REVUE DES TRAVAUX

DE L'INSTITUT DES PECHES MARITIMES

Tome XXIII, fascicule 1

Mars 1959

FURNESTIN. — *Hydrologie du Maroc atlantique* 5

FURNESTIN et M.-L. FURNESTIN. — *La reproduction de la sardine et de l'anchois des côtes atlantiques du Maroc (saisons et aires de ponte)* 79

M.-L. FURNESTIN. — *Méduses du plancton marocain* 105

Digitized by the Internet Archive
in 2025

https://archive.org/details/revue-travaux-institut-peches-maritimes_1959-03_23_1

HYDROLOGIE DU MAROC ATLANTIQUE

par Jean FURNESTIN

SOMMAIRE

PAGES

PRÉLIMINAIRES 7

CHAPITRE I

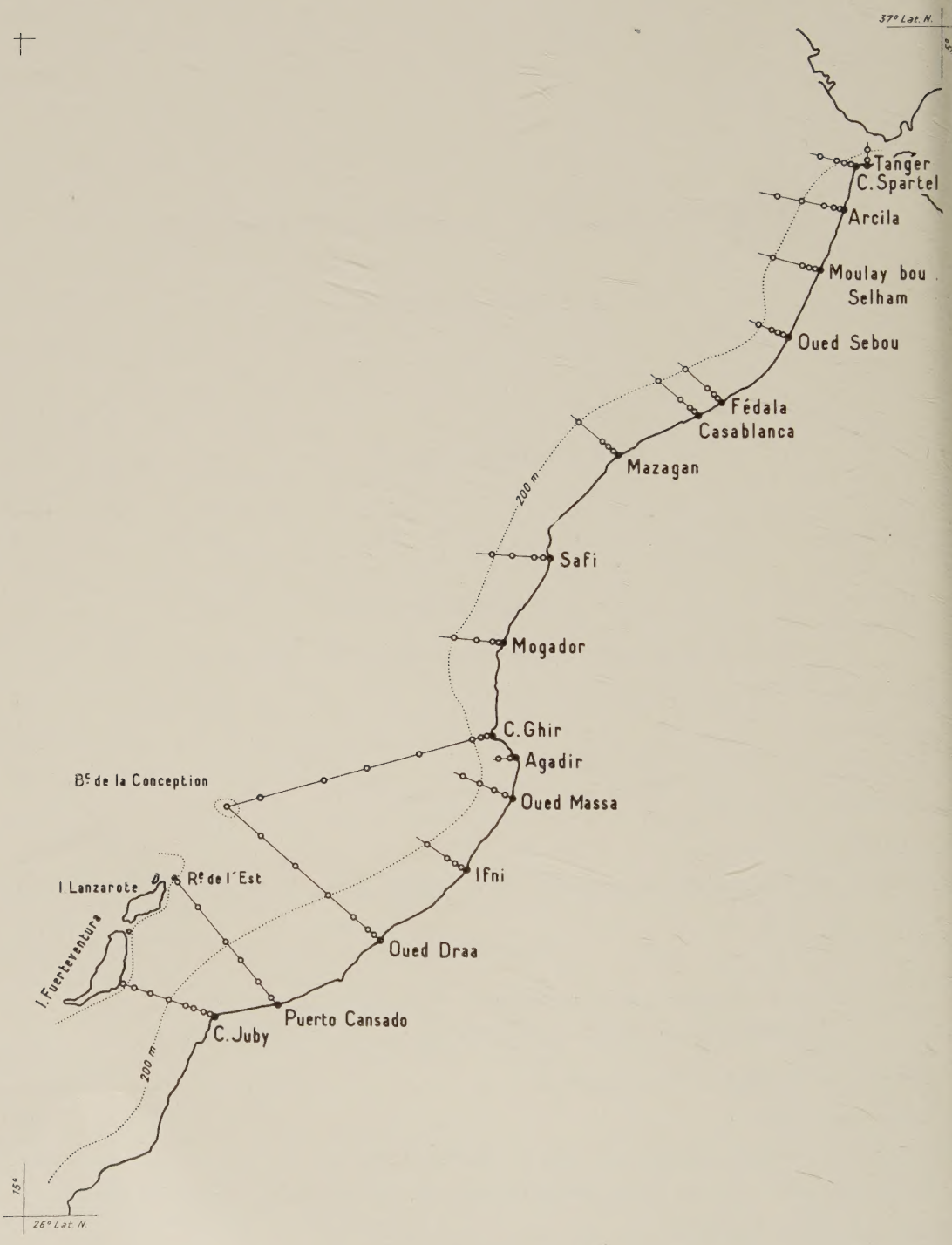
L'HYDROLOGIE DU MAROC ATLANTIQUE DE 1949 A 1953

Année 1949 9
Année 1950 18
Année 1951 21
Année 1952 33
Année 1953 42
Remarques sur les variations annuelles de la température et de la salinité 53

CHAPITRE II

LE REGIME DES PRINCIPAUX SECTEURS MAROCAINS
D'APRES LES COUPES HYDROLOGIQUES DE L'ANNEE 1953

I. **Détroit de Tanger et ses abords** 54
II. **Le secteur nord** 60
III. **Le secteur central (lignes de Safi et de Mogador)** 65
IV. **Le secteur sud (du cap Ghir - Banc Conception au cap Juby - Fuerteventura)** 65
RESUME ET CONCLUSIONS 75
TABLE DES FIGURES 76



Carte générale des stations hydrologiques.

PRELIMINAIRES

Les auteurs reconnaissent aux eaux du plateau continental, qu'ils dénomment parfois eaux nentales et qu'il est préférable d'appeler eaux cotières, des caractères particuliers. Moins salées les eaux du large, elles sont souvent plus chaudes en été et plus froides en hiver, tout au s dans les secteurs tempérés de l'océan. Du fait de leur faible profondeur et de la proximité côtes, elles sont le siège de courants et de brassages sur lesquels la marée, la houle, les crues fleuves et divers facteurs atmosphériques exercent une forte influence, en faisant une zone de nge où l'hydrologie classique, masquée par des variations locales et saisonnières, ne se mani- pas avec la même netteté qu'en haute mer. C'est peut-être une des raisons pour lesquelles océanographes les délaissent quelque peu, réservant leur attention au plein océan et aux des profondeurs où se développent des phénomènes plus amples et plus nets, objets de défi- ns plus générales.

Cependant, la gaine que ces eaux côtières forme le long du continent est d'un intérêt consi- ble. Avec des caractères de transition, de mélange, elle constitue un milieu écologique original, us richement peuplé, avec une faune et une flore qui lui sont propres et qui déterminent l'une plus importantes activités humaines : la pêche. Il y a donc là une raison supplémentaire de éder à leur étude.

Ayant à faire des recherches sur les espèces ichthyologiques du Maroc atlantique et les pos- tés qu'offrait leur pêche, j'ai été conduit à étudier d'abord les eaux côtières qui constituent itat de la plupart d'entre elles, à en définir les caractéristiques physico-chimiques, température alinité, ainsi que leurs variations au cours des saisons et des années.

Ce secteur marocain de l'Atlantique en dehors de certaines notions sur la présence d'eaux es dans les parages de Mogador, était mal connu.

Géographiquement intermédiaire entre la zone tempérée européenne et la zone tropicale afri- e, et largement ouvert aux influences du large, il est également au seuil du bassin quasi-fermé a Méditerranée. Son hydrologie est donc intéressante à définir et il était bon de la suivre dant plusieurs années. C'est pourquoi, limitant les observations au plateau continental entre ger et Agadir, puis les étendant à la zone comprise entre la côte méridionale du Maroc et îles et hauts-fonds (banc de la Conception) les plus occidentaux de l'archipel canarien, je les oursuivies pendant sept années consécutives, de 1947 à 1953, abordant, suivant les moyens moment, en premier lieu l'examen des températures, ensuite celui des salinités.

A cette fin, des prélèvements réguliers ont été faits à chaque saison (février, mai, août et embre) le long de 17 lignes plus ou moins perpendiculaires à la côte, en face de points connus aciles à repérer, les stations, au nombre de 3 à 8 suivant les lignes, étant dans toute la mesure possible toujours faites aux mêmes points. Les observations ont porté sur les profondeurs de 5, 50, 100, 200 et 400 m, et aux niveaux intermédiaires s'il y avait lieu [1].

Le travail matériel que comportait une telle étude ne pouvait être le fait d'un seul ; j'ai été dans cette tâche, notamment par R. Coupé, C. Maurin, A. Vincent, J. Dardignac, et les fs des stationnaires de la Marine Nationale au Maroc.

---

(1) Température observée avec des thermomètres Negretti et Zambra. Salinités calculées par la méthode de DSEN.

En deux publications antérieures [1] j'ai pu apporter des données nouvelles sur le régi thermique de cette zone atlantique durant les années 1947 et 1948. Il peut se définir ainsi :

Les eaux côtières, sauf en hiver, ne se présentent pas en une masse de température u forme. Un contraste marqué existe entre deux formations, l'une que l'on peut considérer com froide avec des températures de 14 à 16°, l'autre comme chaude avec des températures de à 24°.

Les eaux froides originaires du talus du plateau continental occupent plus ou moins co plètement suivant la saison, l'ensemble de la zone côtière mais elles sont en partie recouvert par les eaux chaudes provenant du large. Les premières, dont la présence est due à « upwelling » de grande amplitude, s'épanouissent parfois en surface sur différents points la côte, mais de manière permanente en trois secteurs d'étendue variable : 1°) au voisinage cap Spartel, sur une surface restreinte, 2°) dans le secteur central de Mazagan au cap Ghir (S. et Mogador), 3°) sur une bonne partie du secteur méridional de l'oued Massa à Puerto-Ca sado (Ifni et oued Draa).

La situation hydrologique varie au cours des saisons. En hiver les eaux de l' « upwelling persistent sous forme de masses résiduelles dont les plus nettes se situent toujours vers Sa Mogador et Ifni-Draa. Mais les différences de température sont minimes, 1 à 2 degrés, du littor à la limite de la zone côtière, dans les secteurs les plus froids ; quelques dixièmes de degrés du no au sud et de la surface au fond.

Ces différences s'accroissent au printemps où les eaux ascendantes reprennent de la force da la partie sud et davantage encore en été qui marque le maximum de leur montée en même tem que la pénétration des eaux du large. Durant l'automne qui présente toujours de hautes temp ratures (supérieures à 20°) surtout au nord, l' « upwelling » perd beaucoup de sa force et la situ tion tend déjà vers l'équilibre hivernal.

Mais dans les détails ces manifestations ne sont pas homogènes et, au cours des saisons, d particularités s'établissent localement le long de ces 1 200 km de côtes. De plus, les années 194 et 1948, bien qu'ayant un régime très comparable, montraient des différences, en hiver notamme (1948 plus froide que 1947), indiquant que les phénomènes précités peuvent varier en force et e étendue d'une année à l'autre.

Les observations des cinq années suivantes, de 1949 à 1953, vont me permettre de définir av plus de précision les eaux côtières marocaines, non seulement par leur température mais encore, partir de 1950, par leur salinité, ce qui doit en faire connaître le régime et donc la part des diff rentes influences qu'elles subissent.

Dans un premier chapitre seront exposées les cartes des isothermes et isohalines, aux diff rentes profondeurs, pour toutes les saisons de 5 années consécutives, ainsi que les cartes isod namiques pour 1953, qui donneront une idée générale de l'hydrologie du Maroc atlantique da son ensemble.

Un second chapitre traitera du régime des principaux secteurs, à partir des coupes hydrol giques faites au cours de l'année 1953.

---

(1) Hydrologie côtière du Maroc (année 1947). *C.O.E.C. Maroc*, 1948, 4.
Hydrologie côtière du Maroc et du détroit canarien (année 1948). *C.O.E.C. Maroc*, 1950.

CHAPITRE I

L'HYDROLOGIE DU MAROC ATLANTIQUE DE 1949 A 1953

ANNEE 1949

(Température)

1. - ***Hiver*** (fig. 1). Les différences de températures d'un point à un autre du secteur maro- sont légères. Elles augmentent un peu de la côte vers le large, ainsi que de la surface au , et plus faiblement encore du nord au sud. Les isothermes parallèles au rivage indiquent que ilibre thermique est pratiquement réalisé.

Néanmoins, en dépit de cette tendance vers une situation simplifiée, les traits essentiels de rologie marocaine subsistent.

1° Le seuil froid du cap Spartel qui, chaque année semble s'effacer en été pour réappa- en hiver, s'est reconstitué avec une température caractéristique de 16° en surface, 15° à m et 13°5 à 200 m.

2° La zone froide de Safi-Mogador persiste avec des températures identiques.

3° Le troisième secteur froid au sud se situe vers Puerto-Cansado.

Séparant ces noyaux froids d'étendue limitée les isothermes décrivent deux grandes courbes ord (O. Sebou) et au sud (Ifni) qui rapprochent les eaux à 17°5 du littoral.

Ces observations concernent la couche superficielle entre 5 et 50 m. Mais plus bas, les ératures deviennent plus uniformes : 15° à 16° à 100 m, 14° à 14°5 à 200 m.

On retiendra donc de l'hiver 1949 :

1° qu'il constitue une phase de stabilité relative pendant laquelle s'effacent presque complè- t les restes de la montée estivale précédente des eaux profondes vers la côte ;

2° qu'il est le siège, pour un secteur étroit autour du cap Spartel, d'un mouvement ascendant aux du talus, mouvement original, sans liaison apparente avec ceux, plus généraux, qui affec- l'ensemble des eaux côtières au printemps et en été.

2. - ***Printemps*** (fig. 2). Le tracé des isothermes, tout différent de celui de l'hiver, montre uniformité thermique est rompue. Du nord au sud des nappes d'eau s'individualisent.

1° La zone froide de Spartel qui, les deux années précédentes au cours de cette même saison, ençait à se résorber et à laisser la place à une coulée chaude, s'est au contraire légèrement ppée. Ses eaux profondes à 15° sont montées jusqu'à la surface qu'elles ont refroidie (infé- à 16°) ; mais elle reste étroitement localisée.

2° La zone centrale de Safi-Mogador, un peu moins froide du fait de l'insolation, qu'en hiver, ntre 16°, se maintient, faisant contraste avec les eaux à 19° qui l'entourent au large, mais ussée ascendante à laquelle elle doit son caractère particulier est encore trop légère pour nner plus d'importance qu'en hiver.

3° A ne considérer que la surface, la zone froide du sud aurait totalement disparu, des tem- res déjà élevées (20 à 20°5) occupant la zone côtière, de la baie d'Agadir au détroit en. Mais ce réchauffement n'intéresse que les eaux superficielles, la température étant pra- ent inchangée à partir de 50 m.

e printemps 1949 est en fait caractérisé par un réchauffement net des eaux superficielles bordure continentale (sauf à Spartel où les conditions hivernales se maintiennent).

omparée à celle du printemps de l'année précédente cette situation témoigne d'un retard ant de l' « upwelling » qui semble si fortement marquer l'hydrologie du secteur marocain.

5 & 25m
50m
100m
37° Lat. N.
5°
T
CS
A
MbS
OS
C
F
M
S
CG
I
OD
PC
CJ
15°
26° Lat. N.
16°5
17°
17°5
18°
18°5
>17°5
>17°
>15°5

FIG. 2. — *Isothermes de printemps (année 1949).*

FIG. 3. — Isothermes d'Août (année 1949).

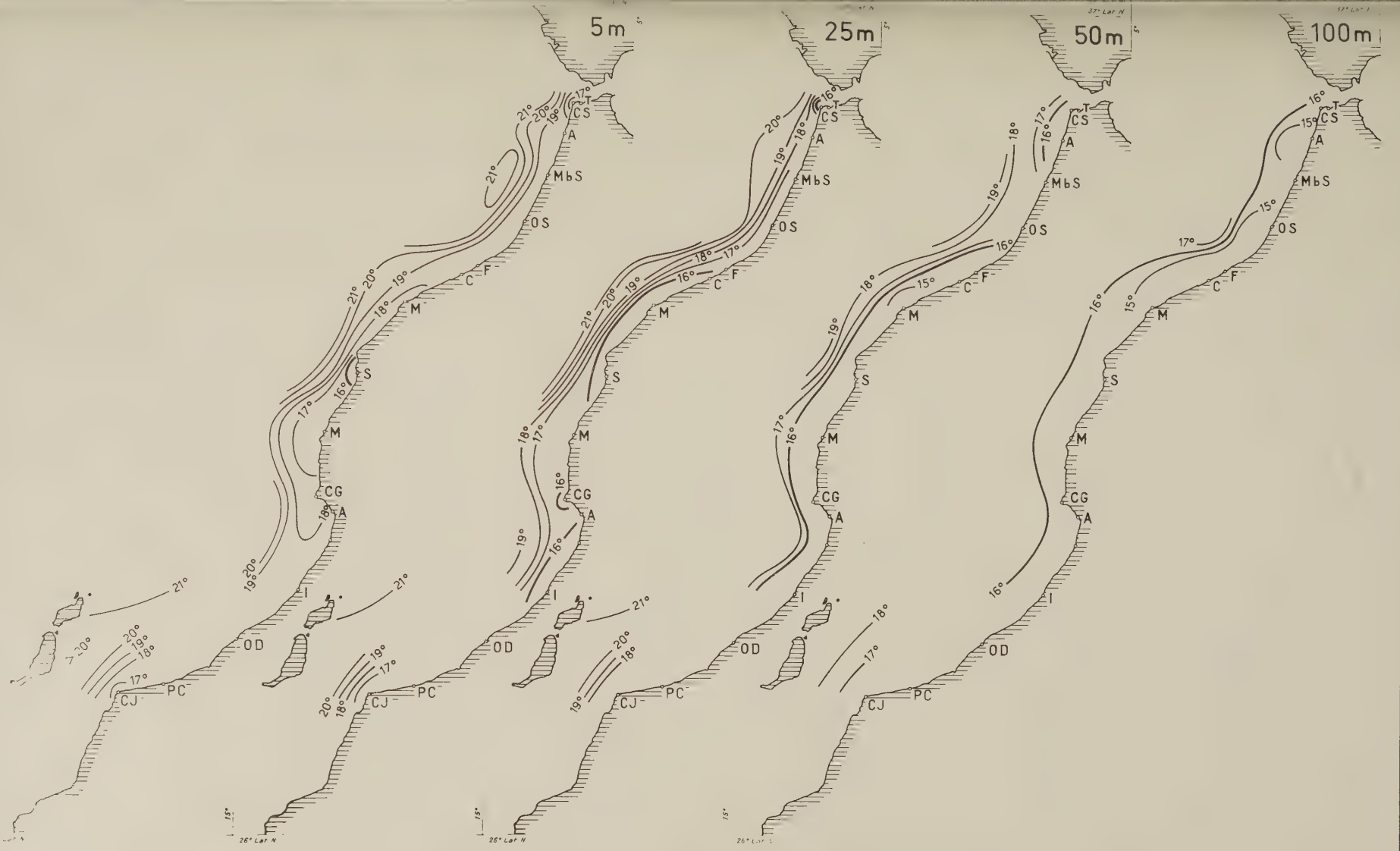


FIG. 4. — *Isothermes d'automne (année 1949).*

5m
50m
100m
200m
37° Lat N
26° Lat N
CS
A
MbS
OS
C
F
M
S
M
CG
A
I
OD
CJ
PC

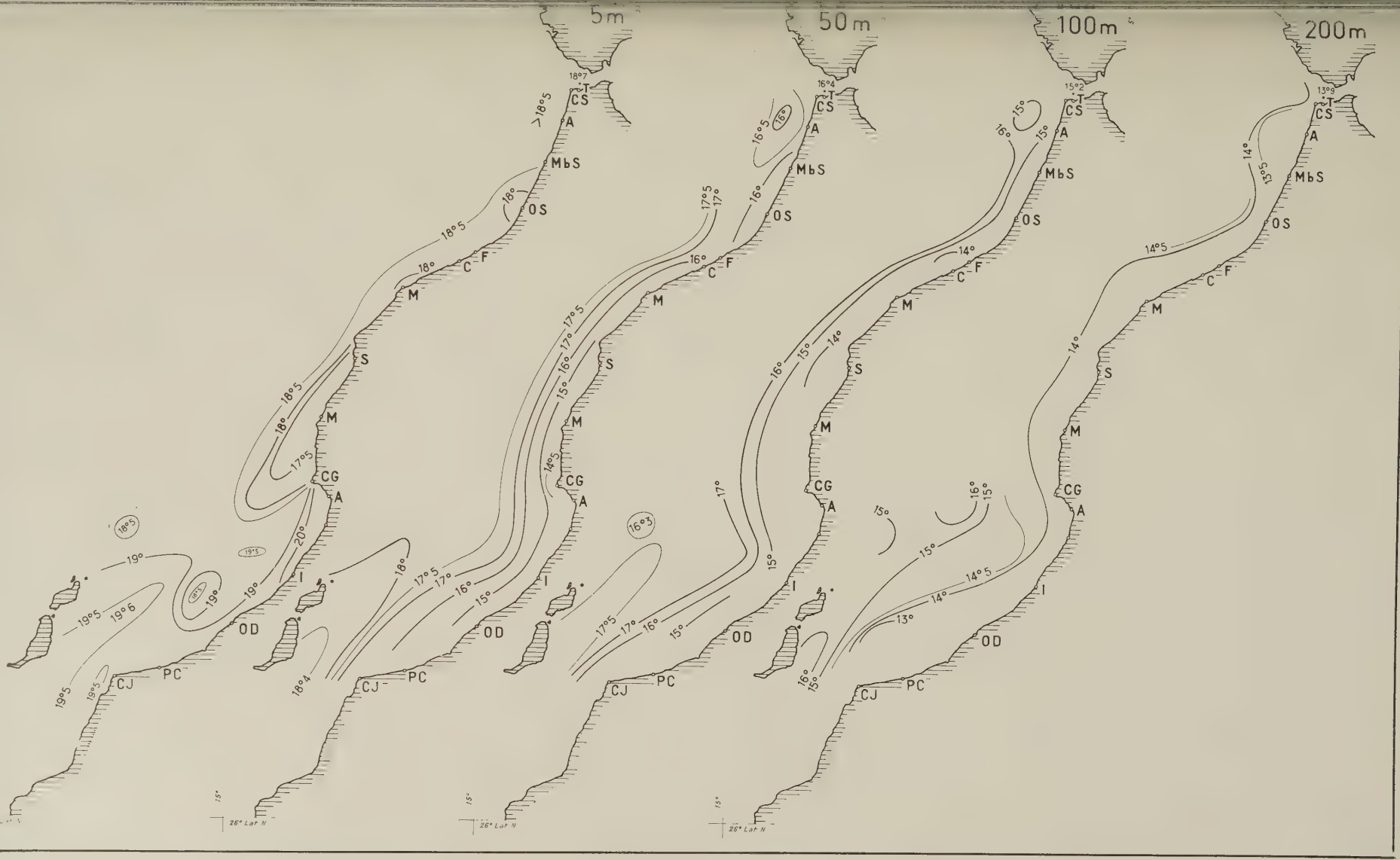


FIG. 6. — *Isothermes de printemps (année 1950).*

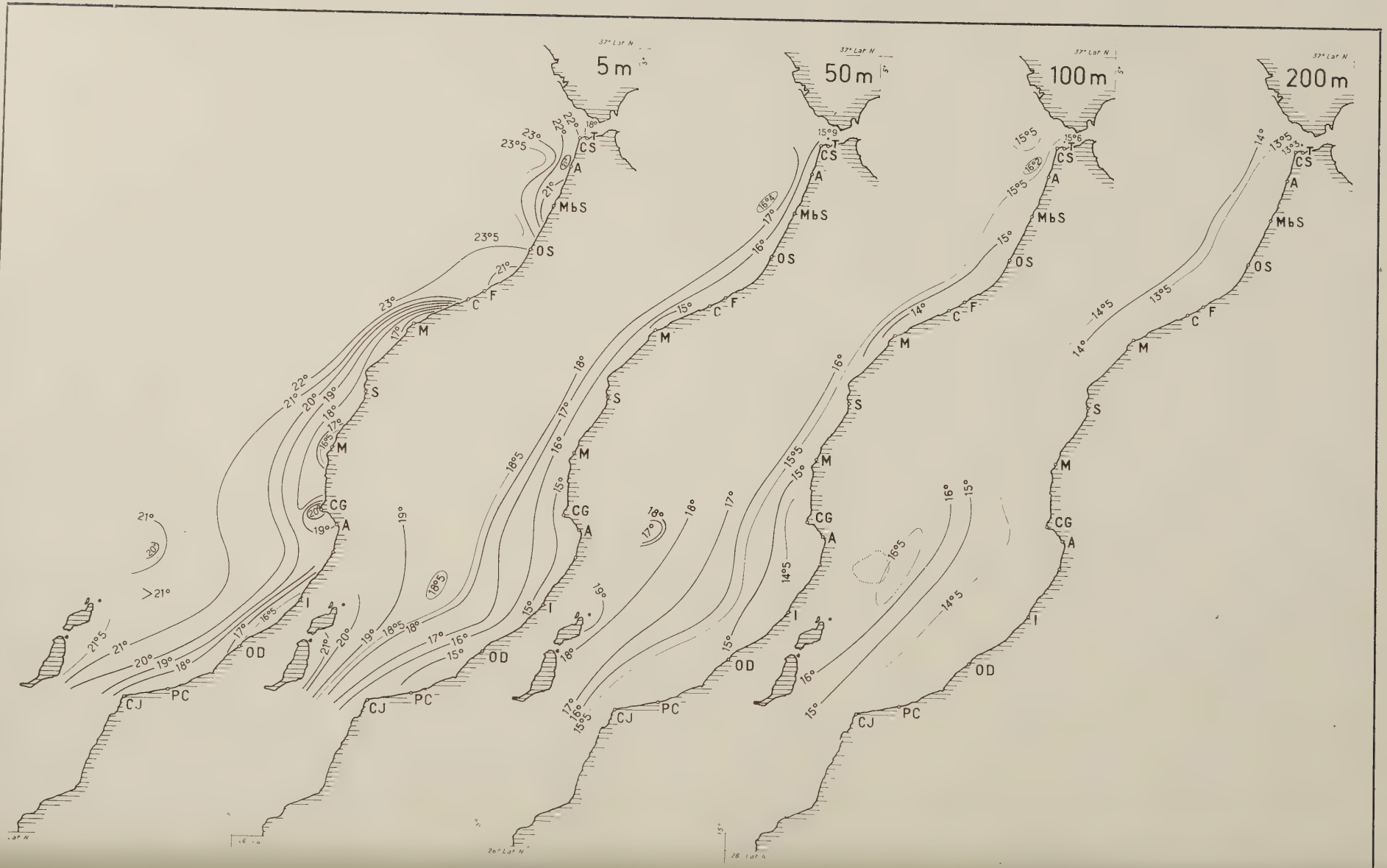

5 m
50 m
100 m
200 m
37° Lat N
CS
A
MbS
OS
C
F
M
S
CG
I
OD
CJ
PC

FIG. 8. — *Isothermes d'automne (année 1950).*

3. - *Eté* (fig. 3). Ce caractère chaud des eaux côtières marocaines s'accuse durant l'été, surface tout au moins, puisque ce sont des températures de 19° à 23° qui indiquent l'em cement du seuil froid du cap Spartel. Elles montent jusqu'à 24° et même 25° entre l'oued Se et le cap Cantin, et réduisent fortement la zone froide du secteur central.

Mais tandis que la moitié nord du Maroc s'est ainsi réchauffée de 3° à 6°, la moitié sud s au contraire refroidie, perdant 2°5 depuis le mois d'avril. L'hydrologie de surface s'est donc in sée, le nord devenant beaucoup plus chaud (22° à 25°) que le sud (18° à 20°).

Ces différences s'atténuent considérablement en profondeur. Encore sensibles à 25 m, be coup moins à 50 m, elles disparaissent presque à 100 m où le plateau est uniformément recou d'eau à 15°-16°.

L'interprétation de telles données est facile : l' « upwelling », encore faible au printen s'exerce en été sur l'ensemble du secteur marocain ; sa puissance, au maximum dans le diminue assez vers le nord pour que les eaux ascendantes se laissent recouvrir jusqu'au rivage des eaux fortement échauffées.

Mais il est intéressant de noter que par rapport à 1948, la poussée des eaux profondes a apparemment moins forte, et que par conséquent des variations annuelles d'assez grande am tude se manifestent.

4. - *Automne* (fig. 4). L'inversion des températures du nord vers le sud, qui s'était duite en été n'existe plus, les eaux au sud s'étant légèrement réchauffées, à partir de 25 m au moins, celles du nord s'étant refroidies. L'hydrologie tend donc, de nouveau en cette sai vers un certain équilibre, du fait que l'importance des eaux ascendantes s'estompe, plus rap ment semble-t-il dans le sud que dans le nord.

Il faut retenir enfin que sur l'ensemble de la zone côtière, les eaux sont, en cette fin d'an comme aux autres saisons, plus chaudes qu'aux mois correspondants de 1948, ce qui veut que la montée périodique des eaux profondes vers la côte n'a pas été aussi forte.

En résumé donc, 1949 est une année chaude, à « upwelling » tardif et peu développé.

ANNEE 1950

(Température et salinité)

A. - Température.

L'année 1950 présente les mêmes phénomènes généraux que 1949 mais avec des variantes méritent quelque attention.

1. - *Hiver* (fig. 5). Par rapport à l'automne précédent, la température a beaucoup dimi et la zone côtière, essentiellement circonscrite par l'isotherme de 16°5, a retrouvé sa relative formité thermique. Les secteurs les plus froids, de Spartel, du centre et du sud, n'en subsis pas moins, le second surtout, révélant avec des températures de 15° à 16° la permanence caractère profond des eaux qui les occupent. Du reste, la température est partout inférieur celle de l'hiver 1949 : de 1° et plus en surface jusqu'au-delà du Sous, de 0°5 à 100 m et quelques dixièmes à 200 m.

Cet hiver est donc un hiver froid dû à la présence d'une plus grande masse d'eau d'ori profonde dont la montée vers la côte semble n'avoir pas totalement cessé.

2. - *Printemps* (fig. 6). Le réchauffement printanier a élevé la température des eaux su ficielles de 16°6 à 18°6 tout le long de la côte entre Spartel et Ghir et de 17° à 19° plus au A l'exception de celle du centre, il a résorbé les zones froides apparentes en hiver.

Mais l'élévation de température s'efface en profondeur où, à partir de 50 m, se produit le nomène inverse. Le refroidissement est très marqué à 100 m où 15°-16° remplacent 16°-16°5 même qu'à 200 m où 14° se substitue à 14°5. Ceci montre que la poussée des eaux profond

encé. Puissante et générale elle recouvre tout le plateau continental, mais avec plus de netteté le secteur sud que dans le secteur nord où cette expansion est toujours plus tardive.

omme en hiver, la température plus basse en profondeur qu'au printemps 1949, est le signe montée de plus grande amplitude.

. - ***Eté*** (fig. 7). Cette plus grande puissance des eaux profondes continue à se manifester au des mois chauds, s'amplifiant même au nord mais s'atténuant au sud.

. - ***Automne*** (fig. 8). Les contrastes vont diminuant et par rapport à 1949 les eaux du fond, irement aux trois saisons précédentes, sont plus chaudes, indiquant ainsi que la poussée des profondes, précoce et plus forte qu'en 1949, a également cessé plut tôt.

alinité.

partir de la fin de 1950, j'ai pu obtenir par des analyses régulières, aux mêmes stations et s profondeurs que la température, la salinité des eaux marocaines. Ce facteur plus important que le précédent doit permettre de définir avec plus de précision ces eaux côtières et de r, au moins en partie, les mouvements qui les animent.

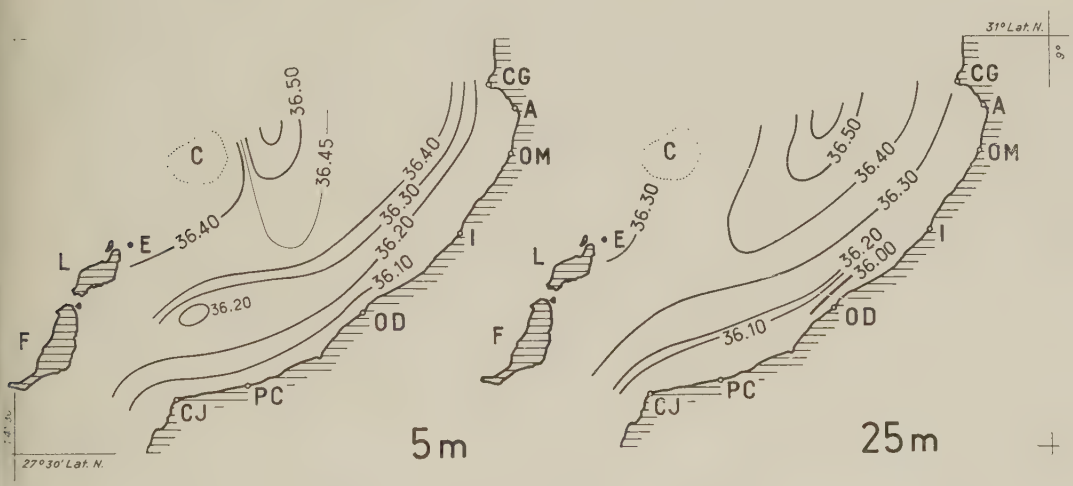


FIG. 9. — *Isohalines d'été (année 1950).*

- ***Eté*** (fig. 9). Ne figurant que pour le secteur sud et seulement aux profondeurs de 5 et les salinités, croissantes, comme les températures, de la côte vers le large varient entre 36.10 0 ‰ et se révèlent fortes, pour un secteur côtier de l'océan atlantique.

- ***Automne*** (fig. 10). Plus fortes qu'en été, elles varient entre 36.10 ‰ près du rivage et plus 0 ‰ à l'ouest. Une telle différence s'observe aussi de la surface au fond : dépassant comme d'être dit 36.60 en bordure de la zone côtière, à 5, 25 et même 50 m, la teneur en sel s'abaisse 6 20 et 36.50 à 100 m, entre 36.10 et 36.20 à 200 m et entre 35.75 et 36.00 à 400 m.

remarquer, à partir de 200 m, dans le détroit de Tanger, une très forte salinité : 37.0 ‰, l'un courant méditerranéen profond vers l'Atlantique, mais qui à ce niveau n'intéresse pas la arocaine puisqu'à son voisinage, au cap Spartel, le taux ne dépasse pas 36.0 à 36.20 ‰.

s variations de la salinité du nord au sud et de la côte vers le large, jointes aux variations ues, permettent de caractériser plus complètement les eaux côtières marocaines de l'au- Celles dont l'origine est profonde et qui se tiennent le plus près de la côte ont une salinité inférieure à 36.20) en même temps qu'une température assez basse (inférieure à 16°5).

5m
50m
100m
200m
37° Lat N
CS
A
MbS
OS
C
F
M
S
CG
I
OD
CJ
PC
36.60
36.50
36.40
36.30
36.20
36.10
36.00
36.55
36.44
36.49
36.24
36.00
> 36.50
> 36.30
< 36.10

s qui proviennent du large présentent un taux élevé (supérieur à 36.40) en même temps qu'une érature supérieure à 20°. Les couches de salinité et de température intermédiaires sont dues très emblablement au mélange plus ou moins complet des unes et des autres.

La question sera traitée plus amplement dans un paragraphe ultérieur, mais ces données ren- ent non seulement sur l'existence et l'importance des montées périodiques d'eau profonde vers age mais aussi, par leurs contrastes, sur les échanges qui se produisent d'une saison à l'autre la zone côtière.

ANNEE 1951

(Température et salinité)

. - ***Hiver*** (fig. 11 et 12). Isothermes et isohalines sont en gros parallèles à la côte et les s phénomènes que l'année précédente se signalent.

En hiver on a une isothermie relative du nord au sud et de la surface jusqu'à 100 m : 15°5 érise la situation sur la plus grande partie du secteur. Les isohalines de 36.0 à 36.10 corres- nt à cette température.

De la surface à 100 m, par rapport à l'automne précédent, les eaux se sont donc fortement ies et non moins fortement dessalées. Tout le long de la côte les secteurs froids et peu salés eulement ont subsisté mais encore se sont étendus.

Dans la mesure où les cartes d'isothermes et d'isohalines peuvent donner lieu à une interpré- sur la présence et l'allure des courants, deux phénomènes deviennent apparents.

Un courant littoral de salinité croissante du nord au sud (35.80 à 36.0 dans la zone eulitto- u secteur nord, 36.05 à 36.10 dans le secteur central jusqu'au cap Ghir) correspondant à mpératures de 14°8 à 15°.

Dans l'axe du détroit canarien un déplacement d'eau salée et chaude, en direction de la baie dir. Il est dessiné de 5 à 100 m par l'isohaline de 36.40.

n profondeur, à 200 m, par rapport aux niveaux supérieurs, température et salinité sont à l'accoutumée, nettement plus basses, la dernière surtout qui reste pratiquement la même rd au sud (la courbe de 36,0 ceinturant étroitement le plateau continental sur toute sa longueur). urs à 200 m la température est un peu plus basse dans la moitié sud de la zone marocaine ns sa moitié nord, 14° à 14°5 contre 14°5 à 15°, ce qui peut s'interpréter comme un commen- de la montée des eaux profondes vers la côte, montée qui débute normalement au sud, pour rsuivre au printemps et en été vers le centre et le nord.

noter que dans le détroit de Tanger, à cette profondeur, la salinité de 36.11 ne témoigne ne influence méditerranéenne. Le courant profond de cette mer vers l'Atlantique est donc ement inexistant à ce niveau.

- ***Printemps*** (fig. 13). Les observations n'ont porté que sur la zone nord, de Tanger à Safi. rature et salinité se sont élevées notablement, principalement à 5 et 25 m et beaucoup moins veaux inférieurs.

courant littoral signalé en hiver apparaît toujours entre Spartel et Casablanca mais il est ciel et se dessine mieux sur les isothermes que sur les isohalines.

près de la côte, la salinité est, dans certains cas, comme à 50 m, très légèrement infé- cela semble dû davantage à l'apport des fleuves, tous en crue à ce moment de l'année, qu'à rants ascendants, car les eaux du large de salinité supérieure à 36.20 empiètent largement one néritique. A la profondeur de 200 m, les températures et salinités, qui signalent le début upwelling » n'ont pas sensiblement varié.

ns le détroit de Tanger à 200 m le courant méditerranéen profond se manifeste par des s élevées, 37.21, contrastant avec celles, toutes proches, du cap Spartel, inférieures à 35.90.

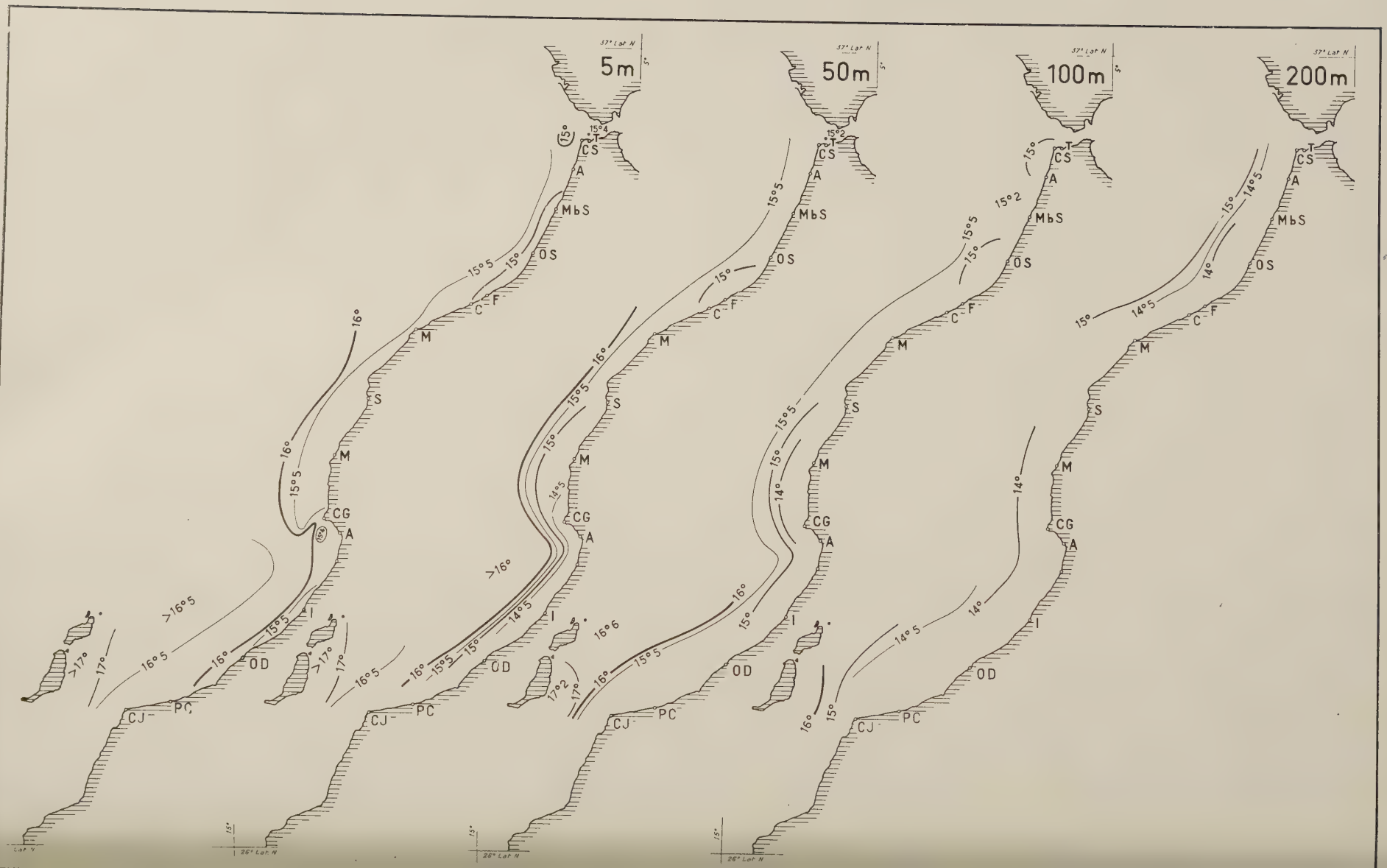
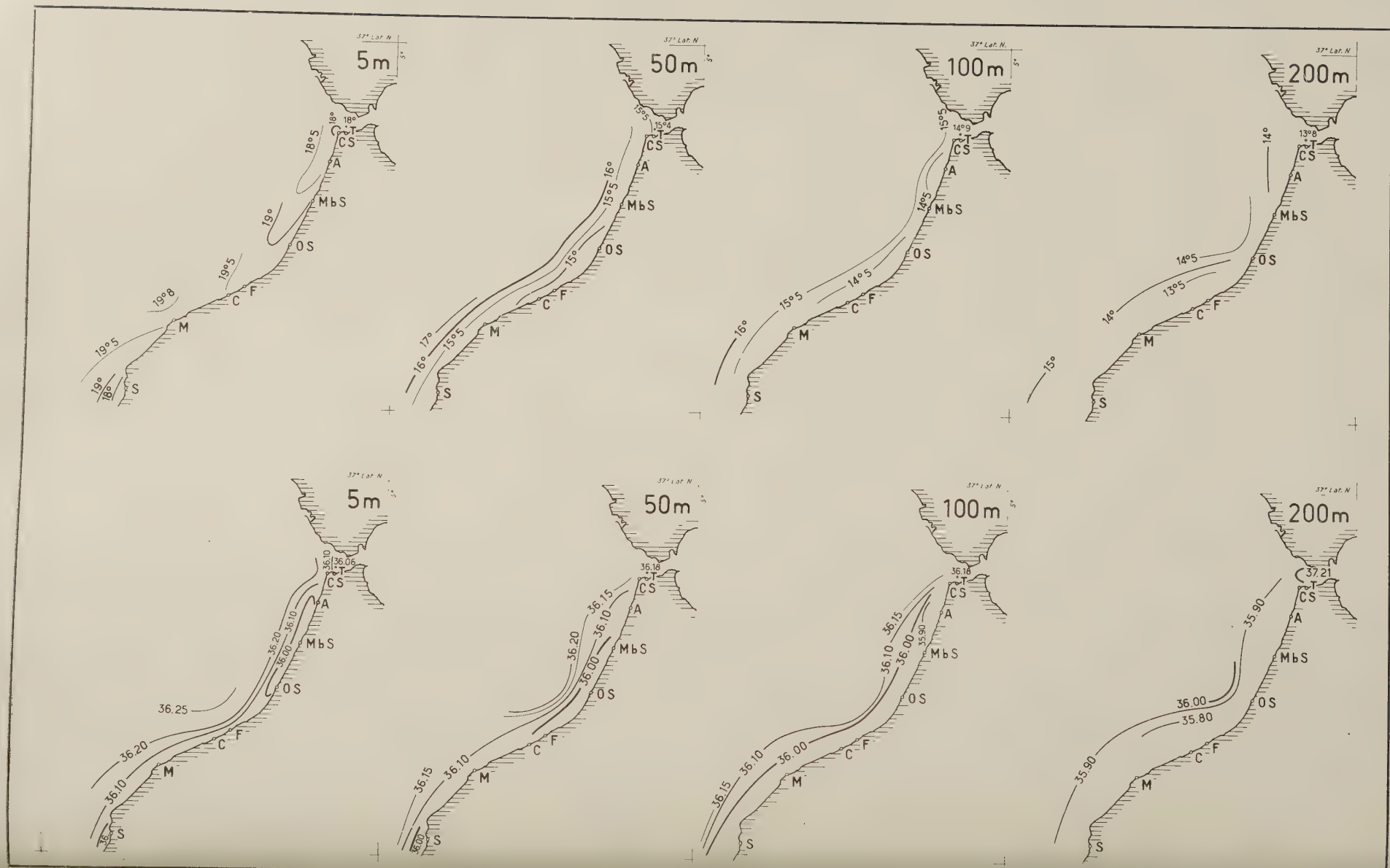

5m
50m
100m
200m
CS
A
MbS
OS
C F
M
S
CG
I
OD
CJ
PC
T

FIG. 12. — *Isohalines d'hiver (année 1951).*


5m
50m
100m
200m
37° Lat. N
5°
18°
18°5
19°
19°5
19°8
19°5
19°
18°
15°5
15°4
16°
15°5
15°
17°
16°
15°5
14°9
14°5
14°5
15°5
16°
13°8
14°
14°5
13°5
14°
15°
36.06
36.10
36.20
36.00
36.25
36.20
36.10
36.18
36.15
36.10
36.20
36.00
36.15
36.10
36.00
36.18
36.15
36.10
36.00
35.90
36.15
36.10
36.00
37.21
35.90
36.00
35.80
35.90
T
CS
A
MbS
OS
C
F
M
S

. - ***Eté*** (fig. 14 et 15). Le réchauffement et l'augmentation de la salinité s'accusent fortement surtout à la surface et à 25 m ; ce double phénomène encore très net à 50 m, s'atténue surtout son aspect thermique qui reste inchangé à 100 m. Pas d'observations valables à 200 m.

D'après les courbes, le courant côtier du nord vers le sud et l'avance des eaux du détroit en vers la baie d'Agadir n'apparaissent pas comme en hiver. Ils se signalent néanmoins dans teur Mogador-cap Ghir avec des températures relativement basses, 16° à 18°, qui marquent, moins nettement que l'année précédente, un écoulement des eaux du bouclier central vers le uest, écoulement fortement gêné par les eaux méridionales qui barrent le passage des îles ries à la baie d'Agadir.

Mais l'hydrologie côtière n'est pas aussi uniforme qu'aux saisons précédentes. Dans les cou- superficielles, notamment, le nord et le sud ne semblent pas régis par les mêmes phénomènes.

Au sud, la salinité (moins de 36.10) et la température (18° à 5 m, 16° à 25 et 50 m, 15°5 à 15° m) sont basses et marquent l'ascension des eaux du talus vers le littoral.

Par contre au nord, la salinité a augmenté par rapport au printemps, assez peu près des côtes fortement au large (36.30 à 36.50 jusqu'à 50 m de profondeur) suivie en cela par la tempé- . C'est la preuve que la montée y est beaucoup moins prononcée et qu'elle ne peut s'épanouir face, où elle laisse la place aux eaux du large dont l'influence se fait sentir, avec une salinité eure à 36.20 et même 36.30 jusqu'à 100 m de profondeur.

est à noter qu'entre la surface et 50 m ces eaux atlantiques très salées contrastent avec du détroit de Tanger de salinité très basse (36.0 à 36.08) aux mêmes niveaux.

. - ***Automne*** (fig. 16 et 17). Les températures ont décru en surface et à 25 m ; elles ont plutôt nté à 50 et 100 m.

uant aux salinités, elles restent à peu de choses près semblables à celles de l'été ; mais locale- observent certaines variations. Dans le secteur nord notamment, il se dessine à nouveau un t littoral portant vers le sud. Dans le secteur sud, les eaux du détroit canarien à salinité ent plus forte qu'en été s'étendent en direction de la baie d'Agadir et s'affrontent à un t côtier, entre Ghir et Conception.

ette situation est particulièrement intéressante à 100 m, où l'on voit, au-delà d'une zone ale à faible salure (moins de 36.15), des eaux à 36.20-36.30 s'étendant de Fuerteventura au ir, contournées au large par des eaux beaucoup moins salées (36.10 à 36.15) provenant du central. Ces deux lobes opposés suggèrent l'existence d'un vaste tourbillon qui anime les eaux ecteur et qui se manifeste aussi dans les températures : plus de 17° pour le premier, moins de ur le second. Ces mouvements restent apparents bien qu'atténués, à la profondeur de 200 m.

l'extrême-nord il n'est pas inutile de noter à 100 m une anomalie bien plus évidente qu'aux supérieurs dans l'étroit secteur de Spartel-Arcila où des eaux relativement salées (36.30) t une intumescence collée à la côte et environnée de salinités très inférieures (36.10-36.15). l d'une masse d'eau isolée, témoin de l'été précédent en voie de digestion, ou d'une influence uelle du courant méditerranéen profond ? Cette dernière hypothèse ne semble pas pouvoir tenue car, à 200 m, au même endroit, de même que dans le détroit de Tanger, les salinités sses (36.0).

conclusion pour cette année sera voisine de celle de 1950.

Hydrologie marquée surtout par des montées d'eau profonde qui envahissent la zone néri- e la fin de l'hiver à l'été, d'abord au sud, puis au centre et au nord, pour se retirer à l'automne.

Phénomènes secondaires mais néanmoins importants. L'un, essentiellement côtier, se mani- ncipalement en hiver sous forme d'un courant drainant les eaux littorales du nord vers le puis, avec plus d'ampleur, entraînant les eaux du secteur central dans le vestibule canarien heurte aux eaux plus salées et plus chaudes qui se dégagent du détroit en direction nord-

Enfin, 1951, dont toutes les saisons ont été caractérisées par des températures et des salinités ement moins élevées qu'en 1950 peut être considérée comme une année relativement froide, « upwelling » plus fort, sauf toutefois dans la partie nord du Maroc plus influencée par les u large en été.

5m
25m
50m
100m
37° Lat. N.
CS
A
MbS
OS
C
F
M
S
CG
I
OD
CJ
PC
26° Lat N

FIG. 15. — *Isohalines d'été (année 1591).*

5m
50m
100m
200m
37° Lat N
CS
A
MbS
OS
C
F
M
S
CG
I
OD
CJ
PC
26° Lat N

FIG. 17. — *Isohalines d'automne (année 1951).*

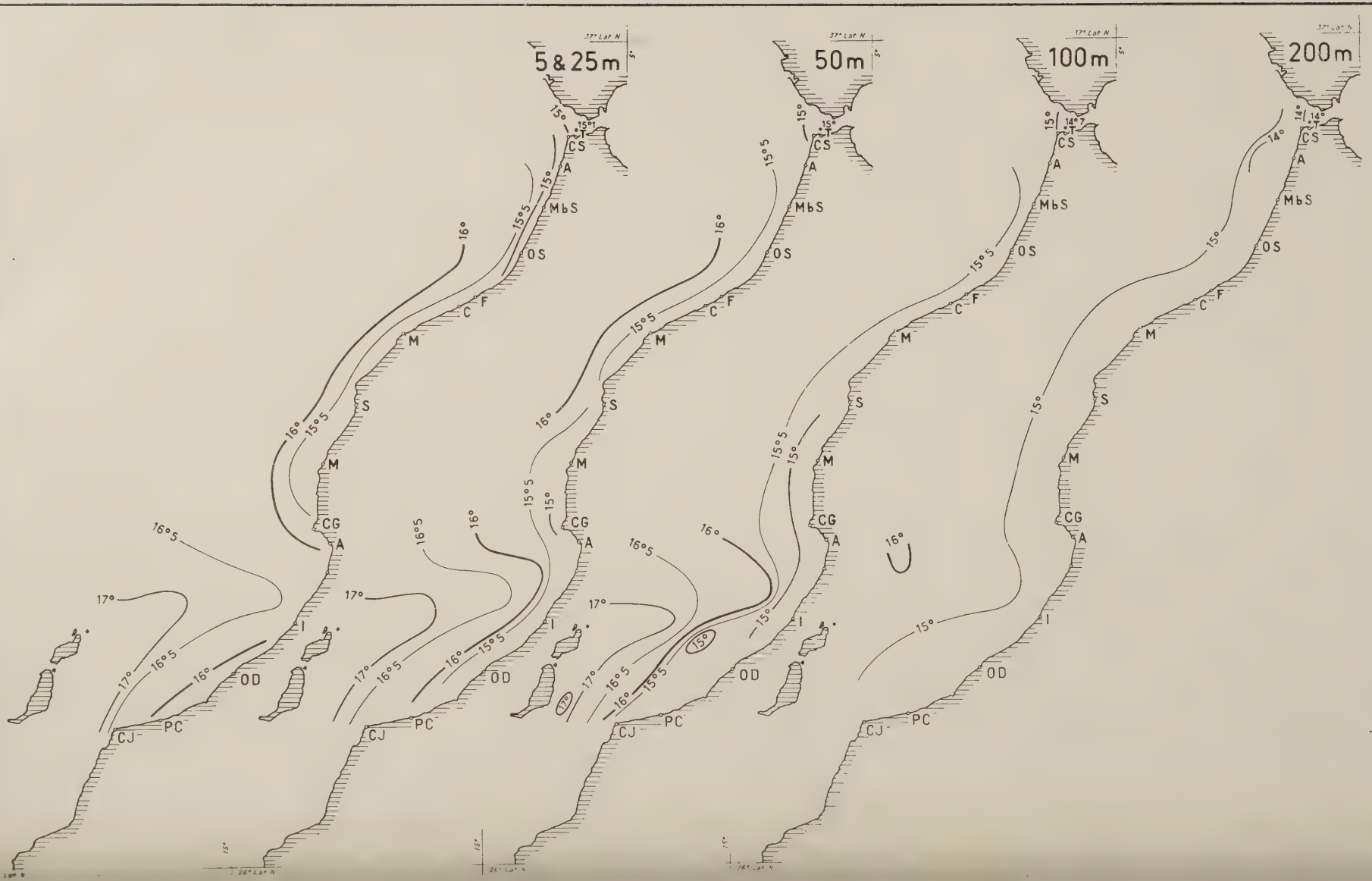

5 & 25m
50m
100m
200m
CS
A
MbS
OS
C
F
M
S
M
CG
A
I
OD
PC
CJ
16°
15°5
15°
17°
16°5

FIG. 19. — *Isohalines d'hiver (année 1952).*

5m
50m
100m
200m
37° Lat N
5°
CS
A
MbS
OS
C
F
M
S
CG
I
OD
CJ
PC
26° Lat N
15°

ANNEE 1952

(Température et salinité)

- ***Hiver*** (fig. 18 et 19). Comparées à l'automne précédent, les isothermes et isohalines rede-nt sensiblement parallèles au rivage, sur l'ensemble des secteurs du nord et du centre et dans eulittorale du sud.

température s'est fortement abaissée : 15° 16° de Spartel à Agadir entre 5 et 50 m, 15°5 à et 15° à 200 m. Il y a donc presque isothermie du nord au sud.

ur la salinité, c'est différent. Le secteur nord a des salinités relativement basses : 35.80 à eulement ; le centre les a moyennes : 36.10 à 36.30, tout comme la zone eulittorale du secteur ais dans ce dernier, du détroit à Ifni et Conception, les salinités sont fortes à tous les niveaux.

r rapport à la saison correspondante de 1951, les eaux sont plus chaudes, surtout à partir de t aussi plus salées, sauf toutefois dans la moitié septentrionale du secteur nord où la salinité peu moins forte entre 50 et 200 m.

ns la zone eulittorale qui garde partout des eaux à caractère profond, les courants particuliers teurs du nord et du sud sont bien apparents.

nord les isothermes et mieux encore les isohalines, surtout à 5, 25 et 50 m rendent visible nt littoral peu salé, de Spartel jusqu'à Casablanca.

ns le secteur sud les isothermes, avec presque autant de netteté que les isohalines, montrent inflexion depuis les îles jusqu'à la baie d'Agadir, une poussée des eaux du large qui diminue ment l'importance de l'écoulement vers le sud, réel en toute saison, des eaux du bouclier Cette présence des eaux du large près de la côte méridionale est mise en évidence par les tures (16°5-17°) et surtout les salinités : 36.30 à 36.50, fortes pour la saison. Il ne semble aux hivers précédents ces eaux méridionales du large se soient avancées vers la côte avec e netteté et d'ampleur.

niveau de 200 m, toujours intéressant à considérer, est remarquable par l'isothermie que la courbe des 15° en deçà de laquelle des eaux légèrement plus froides de l' «upwelling » nt subsistent.

200 m, dans le détroit de Tanger, avec 1° de moins (14°), se manifeste l'influence du courant anéen rendu plus typique encore par la salinité très élevée (36.92) qui contraste toujours nt avec celle des eaux du secteur atlantique voisin de Spartel variant entre 35.60 et 35.80.

- ***Printemps*** (fig. 20). Seules les températures ont été observées. Elles ont nettement aug-n surface (1°5 environ) et montrent la permanence du courant littoral du secteur nord.

es sont en diminution, à 100 m (15° et même 14° contre 15°5 de Safi à Ghir) et plus encore m (14° au lieu de 15°), indiquant que depuis l'hiver le mouvement ascendant des eaux du rs la côte se manifeste avec force.

- ***Eté*** (fig. 21 et 22). Les températures se sont fortement élevées dans le nord, où elles s'éta-entre 20° et plus de 23°; au centre, elles se maintiennent basses, dans la zone eulittorale, ent au large; ceci pour la surface, car à 25 m et plus encore aux niveaux inférieurs elles nt. Les salinités, à 5 et 25 m, fortes dans le secteur nord où elles peuvent atteindre 36.40 sont bien moindres dans le centre avec 36.0 et 36.10 ; elles s'abaissent notablement aux inférieurs, mais restent toujours plus élevées au nord qu'au centre.

Ces différences témoignent d'un « upwelling » puissant dans le secteur de Safi-Mogador vement atténué dans le secteur nord, où il laisse en certains points la place aux eaux chaudes du large. Mais à 200 m, la grande régularité des isothermes 14°-14°5, des isohalines 35.90-ontre qu'en profondeur la montée des eaux du talus est uniforme et continue d'un bout à e la côte.

5m
50m
100m
200m
37° Lat N.
5°
CS
A
MbS
OS
C
F
M
S
CG
A
I
OD
CJ
PC
22°5
22°
21°
20°
19°
18°
17°
16°
15°
16°1
15°5
14°
14°5
13°8

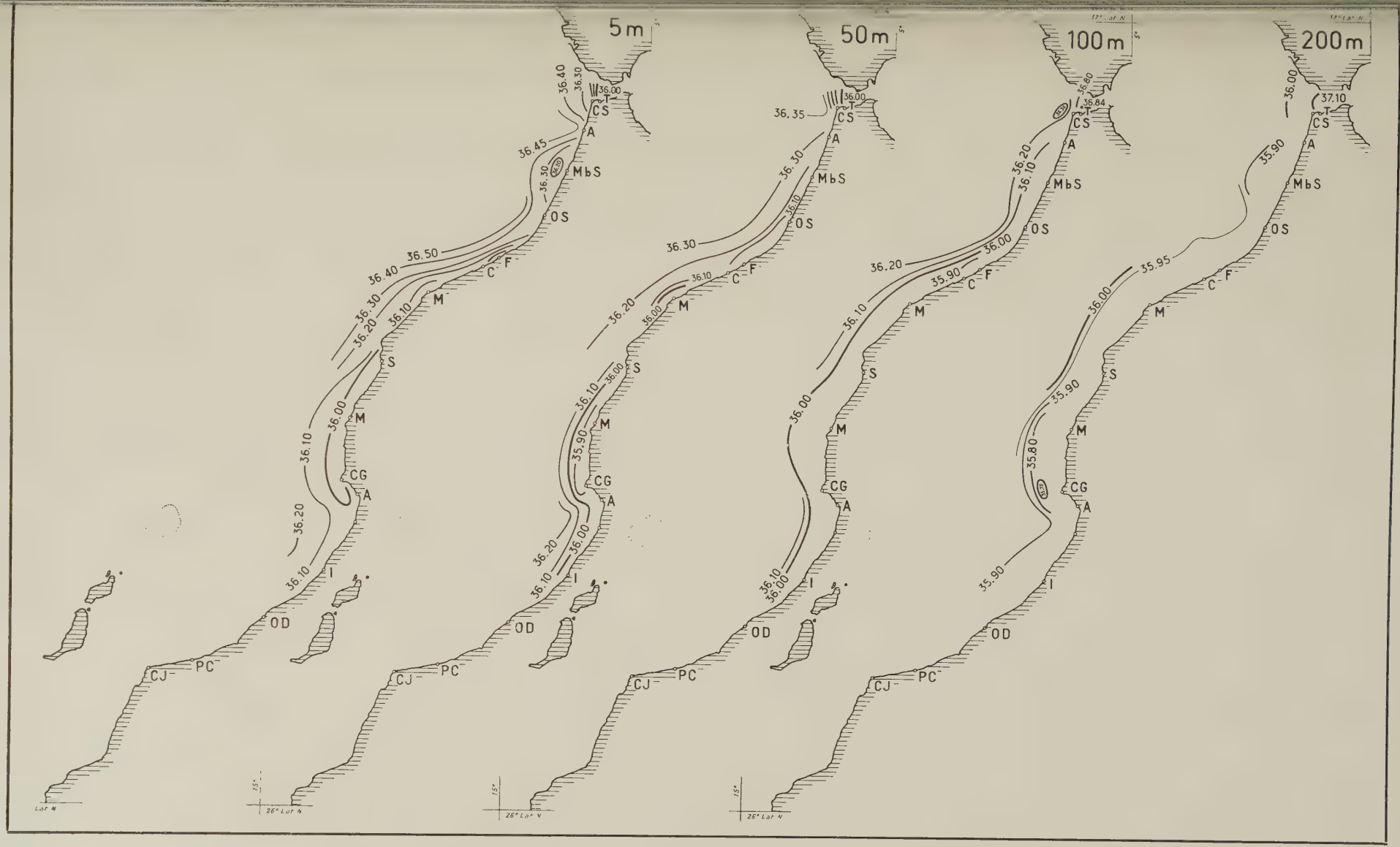


FIG. 22. — *Isohalines d'été (année 1952).*

5m
50m
100m
200m
37° Lat N
5°
CS
A
MbS
OS
C
F
M
S
CG
I
OD
CJ
PC
26° Lat N
15°

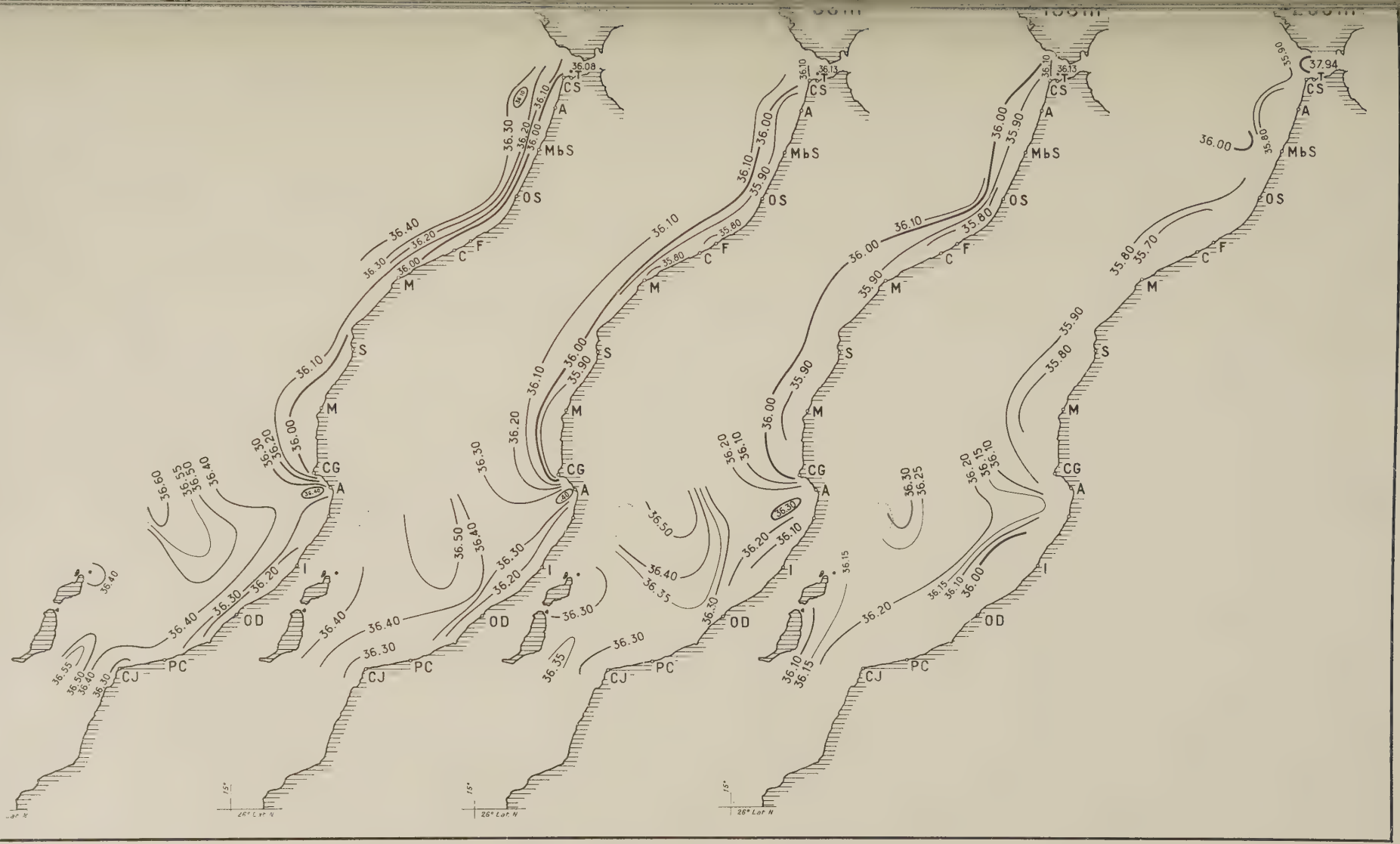


FIG. 24. — *Isohalines d'automne (année 1952).*

5m
50m
100m
200m
37° Lat. N
26° Lat. N
CS
A
MbS
OS
C
F
M
S
M
CG
A
I
OD
PC
CJ

FIG. 26. — *Isohalines d'hiver* (*année 1953*).

5m
50m
100m
200m
CS
A
MbS
OS
C
F
M
S
CG
I
OD
CJ
PC

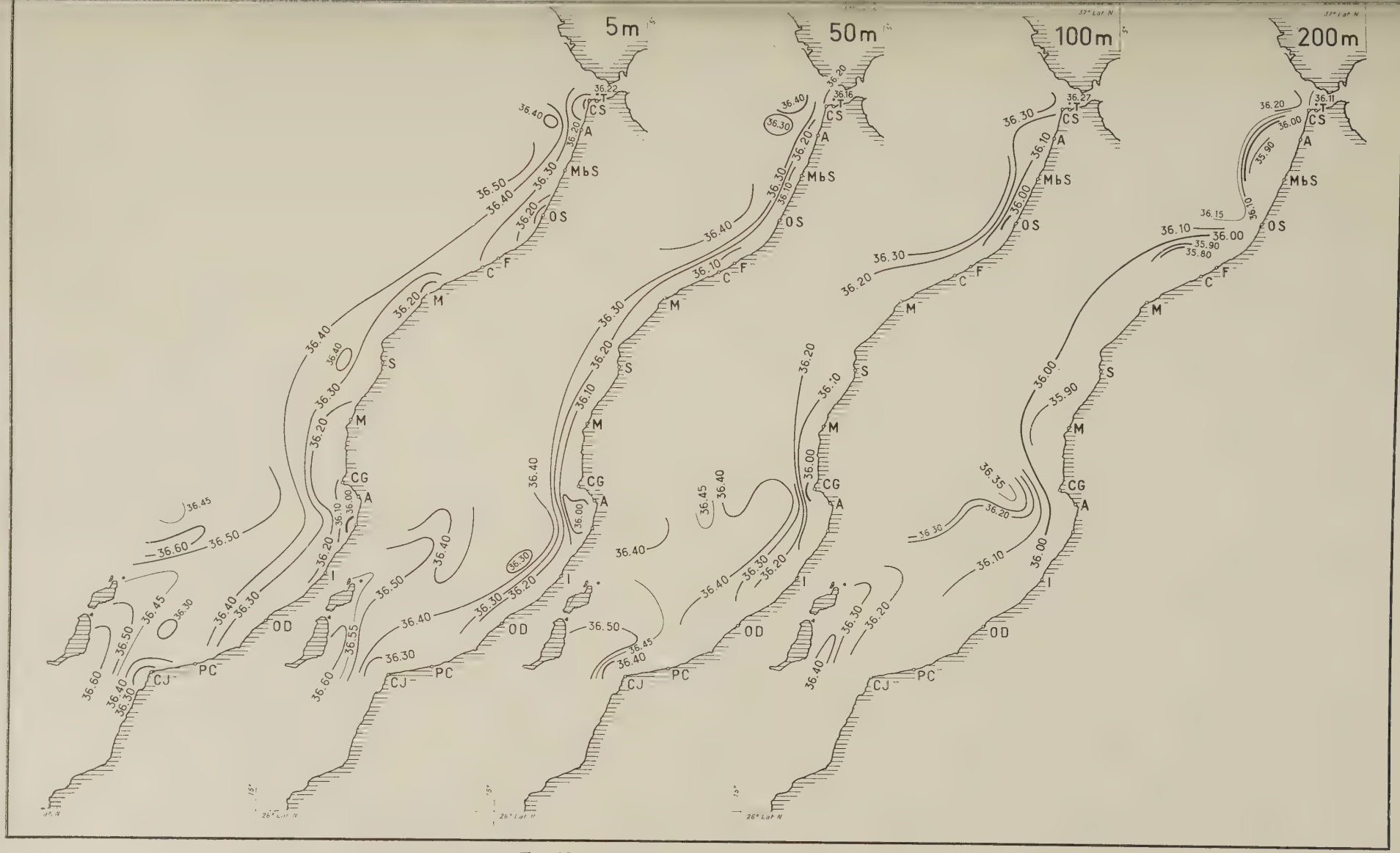


FIG. 28. — *Isohalines de printemps (année 1953).*

2° Enfin, dans le détroit de Tanger, en bordure des eaux très peu salées du cap Sparte l'influence du courant méditerranéen profond apparaît déjà à 100 m (sal. 36.84) et surtout à 200 r (sal. : 37.10 et T° : 13°8).

Il n'y a pas pour cette saison d'observations au sud d'Ifni et on ne peut savoir, en conséquence comment se comportent les eaux du détroit canarien.

4. - *Automne* (fig. 23 et 24). Bien qu'elle se soit abaissée depuis l'été, la température de l couche superficielle, jusqu'à 25 m, atteint encore 21° au nord, 18° au centre et 20 à 21°5 au suc En profondeur la diminution est moindre.

Les salinités se sont, elles aussi, légèrement affaiblies dans le secteur nord d'où 36.40 et 36.5 ont disparu, n'ont pas sensiblement varié de Safi au cap Ghir et offrent des taux élevés au sud o elles dépassent 36.50 au large, depuis la surface jusqu'à 100 m.

Comparées à celles de 1951 ces données indiquent que l' « upwelling », plus important, s'es prolongé avec force jusqu'à l'automne au nord et au centre et qu'il a cessé plus vite dans le secteu méridional, que les eaux du large, très salées, ont reconquis.

ANNEE 1953

(Température, salinité et courants)

A. - Température et salinité.

1. - *Hiver* (fig. 25 et 26). Cette année fait exception au régime hydrologique de cette régio qui s'est signalé, au cours des deux années précédentes par une forte diminution de la salinité entr l'automne et l'hiver. Or dans le cas présent (hiver 1953) et principalement dans le secteur nord, l salinité qui était déjà forte durant l'automne de 1952 a augmenté, La température elle-même, qu subit toujours une chute importante pendant les mois froids s'est, du fait de la forte teneur en se des eaux, maintenue à un degré relativement élevé (16°5 à 17°5 jusqu'à 100 m).

De telles données montrent que les eaux du large, chaudes et salées, ont depuis l'automn dernier progressé dans la baie ibéro-marocaine et qu'elles occupent la presque totalité de la zon côtière.

Cette anomalie donne aux isothermes et aux isohalines un tracé qui contraste avec celui de hivers précédents pratiquement parallèle au rivage. Les eaux les plus diluées se limitent à la zon littorale. Individualisées au nord depuis le cap Spartel jusqu'à l'embouchure du Sebou, elles son coupées par un lobe à 36.50 en direction de la côte entre ce fleuve et Fédala, lobe qui, avec l profondeur, s'infléchit vers le nord-est, gêné dans son approche par ces eaux littorales.

Dans le secteur sud, les eaux côtières s'étalent, de Mogador à l'oued Draa, jusqu'à la hauteu de Lanzarote, leur influence se faisant sentir sur une grande partie du vestibule canarien. Elle s'écartent en effet du rivage d'Agadir à Ifni où une nappe plus chaude et plus salée (supérieure 36.40), plaquée le long du rivage, les dévie. Dans le détroit canarien elles rencontrent comm toujours des eaux très salées (36.60 jusqu'à 100 m).

2. - *Printemps* (fig. 27 et 28). Les salinités de surface ont légèrement diminué tandis que le températures - phénomène classique en cette saison - ont augmenté (20 et 21° au large).

Les courbes ont perdu de leur irrégularité ; elles tendent à devenir parallèles au rivage e à montrer qu'à la situation décrite en hiver se sont partout substituées les manifestations d l' « upwelling », non sans que ne se maintiennent toutefois dans le secteur nord les eaux du large signalées par des températures de 20 à 22° et une salinité de 36.50 en surface. Mais dans ce dernie secteur comme ailleurs, à partir de 25 m et surtout de 50 m, une dilution notable de la zon eulittorale montre que tout le long du continent les eaux ascendantes ont atteint le voisinage d la côte.

Deux lignes de stations faites au cours de ce printemps, suivant un itinéraire allant du cap in (au nord de Safi) à Madère avec retour vers le sud par les bancs Dacia et Conception 29), confirment bien par leurs salinités identiques à celles de la zone néritique que celle-ci est pée en surface par les eaux du large qui ne cèdent la place à l' « upwelling » que sur une te bande continentale.

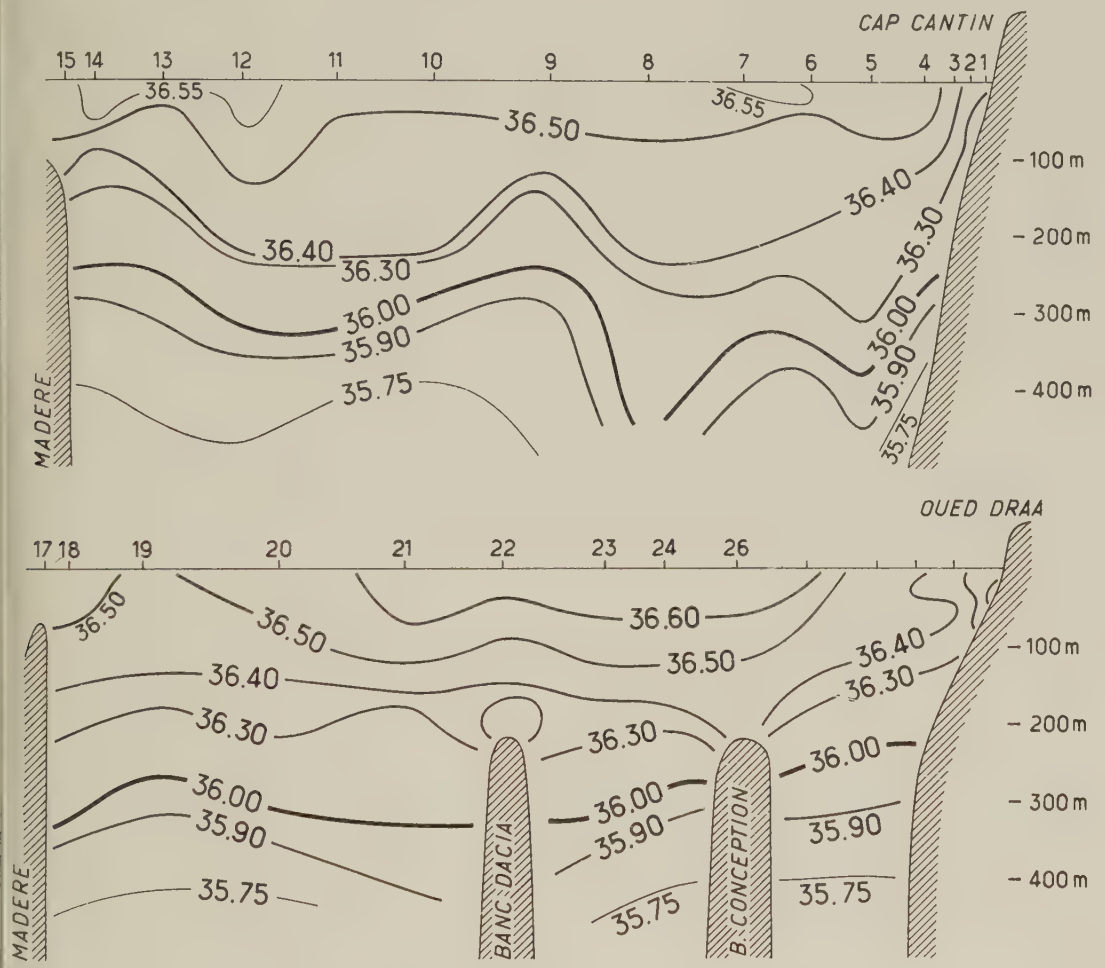


FIG. 29. — *Sections hydrologiques du cap Cantin à Madère et de Madère à l'oued Draa (29 avril-9 mai 1953).*

. - ***Eté*** (fig. 30 et 31). La température de surface a augmenté, celle des couches intermédiaires) est restée stationnaire ; en profondeur elle a même, en certains points, légèrement diminué. Quant à la salinité, toujours très forte au large où, dans le sud, elle atteint 36.50 et même 36.65 face, 36.30 à 36.40 entre 50 et 100 m, elle s'est abaissée sur l'ensemble de la zone côtière e entièrement circonscrite par les isohalines de 36.20 à 5 m, 36.10 à 25 et 50 m, 36.00 à . 35.95 à 200 m. On voit ainsi que les eaux du talus ont accentué leur montée vers la côte. out à l'autre de la carte.

Mais au large du secteur sud, depuis un point central fixé sur le banc Conception, des eaux es et très salées se présentent en direction sensiblement perpendiculaire au continent et em- t le vestibule canarien. La pénétration de ces eaux du large, très visible jusqu'à la profondeur 0 m, s'arrête au bord du plateau continental, domaine de l' « upwelling ».

5m
50m
100m
200m
37° Lat. N.
5°
T
CS
A
MbS
OS
C
F
M
S
CG
I
OD
CJ
PC
26° Lat. N.
15°

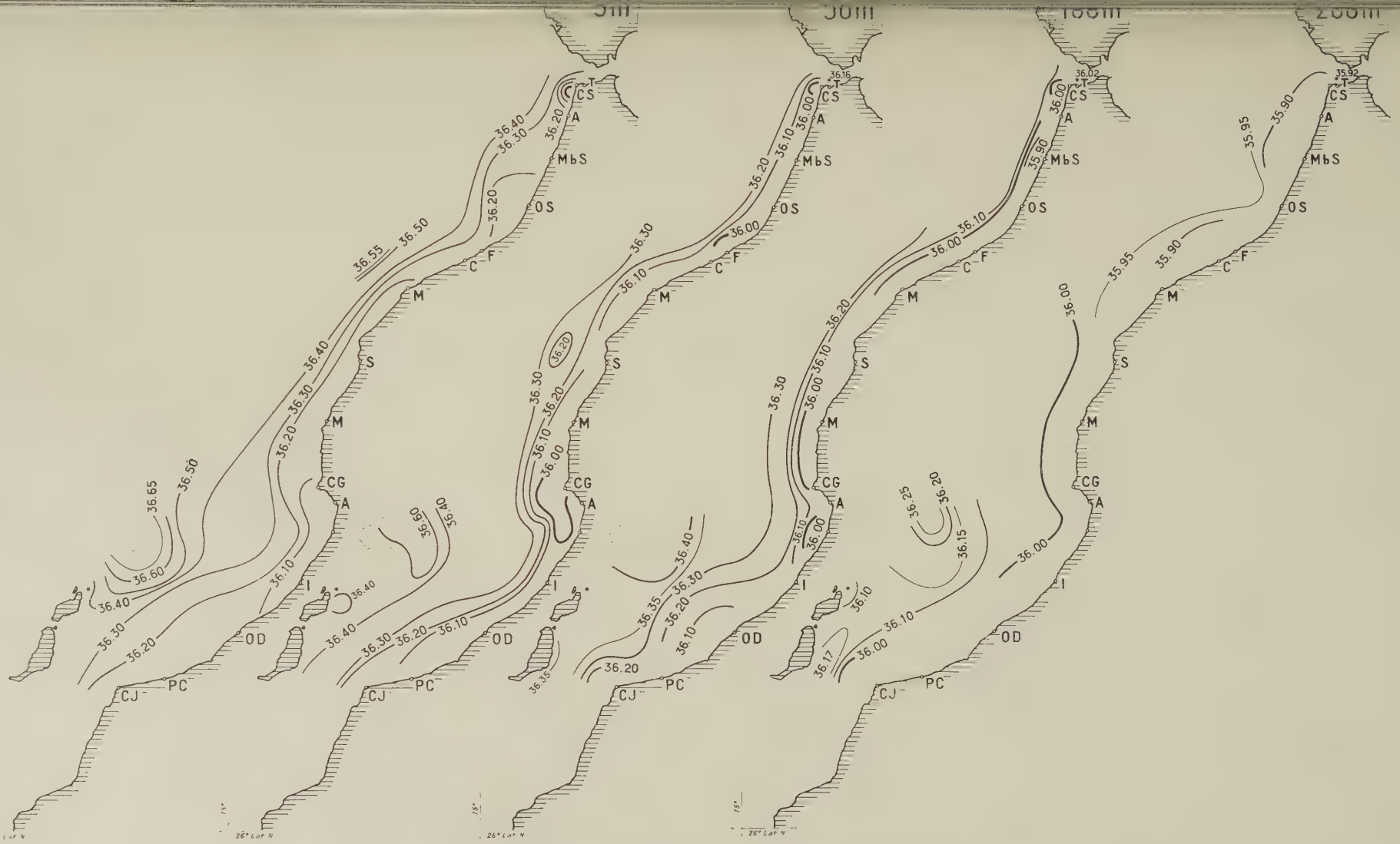


FIG. 31. — *Isohalines d'été (année 1953).*

5m
50m
100m
200m
37° Lat. N.
5'
CS
A
MbS
OS
C
F
M
S
CG
I
OD
CJ
PC
26° Lat. N.
15'

FIG. 33. — *Isohalines d'automne (année 1953).*

4. - *Automne* (fig. 32 et 33). A partir de Spartel, la température fléchit au large où elle dépasse pas 21° comme à proximité de la côte en surface. Mais en profondeur, elle a cru contraire. La salinité, partout en progression marquée en surface, dépasse 36.60 au large et, da la zone néritique, 36.30 et 36.40 ont remplacé 36.10 et 36.20. Il en est de même aux nivea inférieurs où toutefois l'augmentation est moindre.

Ces salinités plus fortes du nord au sud montrent que les eaux profondes ont cessé de mont et qu'elles sont remplacées par des eaux du large encore plus fortement salées qu'au début l'année et pour lesquelles on doit admettre un déplacement important en direction de la côte.

On retiendra donc de cette année 1953 qu'elle est essentiellement caractérisée par une expa sion, inégalée depuis 1949, des eaux chaudes et surtout très salées de la haute mer dans la zo néritique.

B. - Courants.

Mais l'année 1953 permet, par le nombre plus élevé des stations qu'elle comporte et la distr bution de beaucoup d'entre elles au-delà de la zone côtière, de procéder à une étude sommaire la dynamique des eaux marocaines susceptible de renseigner sur l'importance relative et l'orientati des courants qui se manifestent au cours des saisons.

Au voisinage de la surface, surtout à proximité des côtes, les divers facteurs qui intervienne dans les déplacements d'eau interfèrent et rendent une telle étude difficile. Il est donc préférable se baser sur un niveau de référence aussi profond que possible. Dans le cas présent, le choix porté sur les points explorés les plus bas, soit 400 m. Les données exposées ci-après, fragmentair par la force des choses, suffiront néanmoins à définir les courants durant l'année 1953 et, éta donné la concordance générale des phénomènes d'une année à l'autre, elles pourront être étendues la situation dans son ensemble.

En hiver (fig. 34), de la surface à 200 m, les courbes isodynamiques, écartées les unes d autres, indiquent que les courants sont faibles. Les eaux du large qui, nous l'avons vu, ont enva la zone côtière depuis l'automne précédent sont, pour ainsi dire, étales, dans le secteur central pri cipalement, et l'équilibre augmente de la surface au fond. Ces conditions sont bien celles de la pha de repos décrite pour chaque hiver entre 1947 et 1953.

Au printemps (fig. 35), à 5 et 50 m, les courbes s'organisent parallèlement à la côte, marqua un courant qui s'écarte de celle-ci dans le vestibule canarien. Mais, dans le secteur nord (Moula bou-Selham et Casablanca), se perçoit une pénétration des eaux du large apparemment de faib volume. De même, dans le détroit canarien proprement dit, sur le flanc des îles, un mouvement direction du nord s'oppose partiellement à l'écoulement des eaux côtières dans cette région. A 100 200 m les données manquent pour le secteur nord, mais dans le sud le mouvement qui vient d'êt signalé reste visible.

En été (fig. 36), le courant côtier nord-sud existe toujours, plus rapide même qu'au printemp Dans les parages de Casablanca, la direction des courbes fait apparaître qu'il est alimenté par d eaux du large tandis que les eaux de la bordure canarienne progressent davantage qu'au printem vers le nord. Mais à partir de 50 m ces eaux du large, entre Conception et Lanzarote, décrivent mouvement vers la côte, cependant qu'à 200 m le courant côtier nord-sud ne se fait plus sentir que les déplacements s'orientent du sud-ouest au nord-est.

En automne (fig. 37), le courant littoral se maintient, plus étroit et plus rapide au nord, pl étalé au sud. Les eaux du large s'infléchissent vers le sud et une section hydrologique de Casablan au Coral Patch, non figurée ici, révèle qu'elles se rapprochent fortement du continent et traduise un drainage général des eaux salées du nord-ouest vers le sud-est. Le courant littoral n'est alo qu'un diverticule de ce courant général que la côte oblige à cheminer parallèlement à elle; il ne manifeste plus à la profondeur de 100 m. Cette saison au cours de laquelle l' « upwelling » cesse cède la place aux eaux du large marque une tendance vers l'équilibre constaté en hiver.

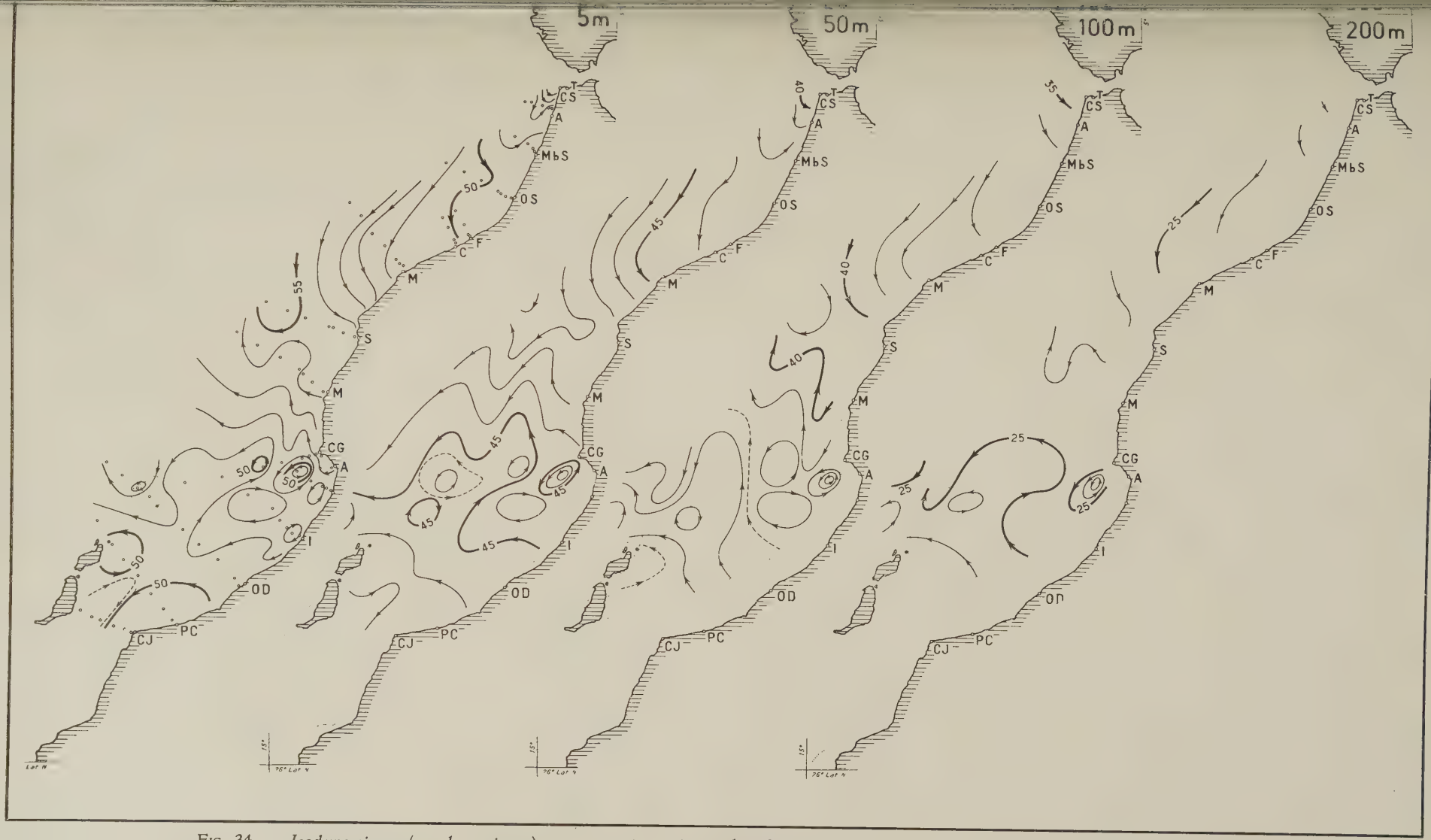


FIG. 34. — *Isodynamiques (cm dynamiques) par rapport au niveau de référence de 400 decibars et direction des courants. Hiver 1953.*

5m
50m
100m
200m
37° Lat. N.
5°
T
CS
A
MbS
OS
F
C
M
S
CG
I
OD
CJ
PC
50
55
45
40
35
25
15'
76° Lat. W.

FIG. 36. — *Isodynamiques (cm dynamiques) par rapport au niveau de référence de 400 decibars et direction des courants. Eté 1953.*

5m
50m
100m
200m
37° Lat. N.
5°
T
CS
A
MbS
OS
C
F
M
S
M
CG
A
I
OD
CJ
PC
45
50
55
60
40
35
24
25
15°
26° Lat. N
Lat. N

En résumé, les cartes isodynamiques des figures précédentes montrent bien que l'essentiel des vements, que permettent de déceler les isothermes et isohalines est réel; elles confirment le schéma été donné de la situation hydrologique dans ses différentes phases au cours d'une année. De en opposition avec certaines opinions selon lesquelles les eaux de cette région s'écoulent uni-ent vers le sud, elles mettent en évidence, dans le vestibule canarien en particulier, des ants de direction différente et parfois même contraire au courant côtier nord-sud.

emarques sur les variations annuelles de la température et de la salinité

Les cartes des années 1949 à 1953 donnent une idée générale du régime hydrologique de antique marocain dans lequel les eaux de l' « upwelling » printanier et estival et celles du large ent tour à tour plus ou moins complètement la zone côtière. Elles renseignent aussi sur la nature sens des courants d'une saison à l'autre.

Mais en dehors de la périodicité saisonnière ainsi relevée, les variations annuelles importantes observe durant ces cinq années laissent apparaître une certaine alternance, qui ne semble pas ite, dans les mouvements des eaux du large. En effet, si on prend pour base l'hiver, qui est la de stabilité relative des conditions hydrologiques de cette région, on remarque :

qu'à une année dont la température et la salinité moyennes sont élevées, font suite une année laquelle la valeur de ces facteurs est intermédiaire, puis une année à température et à salinité nnes basses;

qu'à cette dernière succèdent une année intermédiaire puis une année à température et à salinité nnes fortes.

1949 : année chaude	T° : 17° -17°5		
1950 : année intermédiaire	T° : 16° -16°5		
1951 : année froide	T° : 15°5-16°	Sal. : 36.0 -36.20	
1952 : année intermédiaire	T° : 16° -16°5	Sal. : 36.10-36.30	
1953 : année chaude	T° : 16°5-17°5	Sal. : 36.30-36.50	

Cette succession d'années chaudes et d'années froides dépend sans doute dans une large mesure onditions locales (conditions atmosphériques notamment) qui provoquent l' « upwelling », lequel son tour sur les variations des eaux du large à la limite de la zone côtière. Les données nous uent pour avancer que le régime de ces dernières est entièrement indépendant de ces mêmes tions. Mais les différences de salinité de deux années extrêmes : 1951 (année froide) et 1953 chaude) paraissent suffisamment tranchées pour que soient envisagée, à leur origine, l'inter-on de causes plus générales que celles qui déclanchent l' « upwelling ».

Ce sont de telles variations qui ont fait appliquer à cette région l'hypothèse des « transgressions iques » de Le Danois, par son auteur même en 1934 [1], puis par G. Roux en 1937 [2] et noi-même en 1947 et 1948 [3]. Mais cette hypothèse est aujourd'hui rejetée ; littéralement rée », elle n'est même plus citée par les auteurs de l'après-guerre. Il serait pourtant surpre-qu'une théorie semblable, féconde dans bien des cas, notamment pour des questions de biologie e, soit totalement erronée et mérite l'oubli qui l'a frappée. En d'autres secteurs, d'ailleurs, il s phénomènes hydrologiques qui ne sont pas sans analogies avec les mouvements que l'hypo-de Le Danois prétend expliquer. C'est ainsi que tout récemment Berrit [4] décrit du Golfe ui ıée des « pulsations » traduisant une pénétration brusque des eaux salées vers la côte, image ppelle fort celle des « transgressions ».

Le Danois (1934). Les transgressions océaniques. *Rev. Trav. Off. sc. techn. Pêches marit.*, **7** (4).

Roux G. (1937). Isothermes mensuelles provisoires de l'eau de mer à la surface, au large des côtes du Maroc. e présenté au Congrès de la Recherche scientifique dans les territoires d'outre-mer. Paris.

Loc. cit.

Berrit G. R. Les saisons marines à Pointe Noire. *Bulletin d'Information C.O.E.C.*, X[e] année, juin 1958.

CHAPITRE II

LE REGIME DES PRINCIPAUX SECTEURS MAROCAINS D'APRES LES COUPES HYDROLOGIQUES DE L'ANNEE 1953

En dehors des considérations qui précèdent sur l'hydrologie marocaine durant une période cinq années, les principaux secteurs de cette zone doivent être examinés plus en détail. Ils sont nombre de quatre :

Le premier se réduit aux deux lignes de Tanger et du cap Spartel qui intéressent le dét proprement dit et ses abords atlantiques du versant marocain.

Le deuxième est le secteur nord, d'Arcila à Mazagan.

Le troisième, le secteur central de Safi et Mogador.

Le quatrième, le secteur sud ou vestibule canarien compris entre les lignes du cap Ghir banc Conception et du cap Juby à Fuerteventura.

Pour le premier il sera fait état des données de cinq années, pour les quatre autres de ce de l'année 1953 seulement.

I. — DETROIT DE TANGER ET SES ABORDS (fig. 38 et 39)

Les coupes faites le long de la ligne de Tanger donnent une bonne image de l'hydrologie gé rale et saisonnière du détroit de Gibraltar en cette région. Elles permettent de situer en profond le courant méditerranéen qui pénètre dans l'Océan et de caractériser les eaux atlantiques qui, surface, s'écoulent vers la Méditerranée.

On pourrait penser de prime abord que la salinité augmente graduellement de la surface au fo à mesure qu'on se rapproche des eaux méditerranéennes très salées. Il n'en est rien. Au contra la salinité diminue progressivement de la surface à 200/300 m, suivant la saison, pour remon lorsqu'est atteinte la couche d'eau méditerranéenne. Cette dernière et les eaux atlantiques qui, dessus d'elle, s'écoulent en sens inverse, gardent leurs caractères respectifs et la zone dans laqu peuvent se produire des mélanges doit être d'assez faible épaisseur.

On a, dans le détroit même aussi bien qu'à sa sortie de l'Océan, le régime suivant.

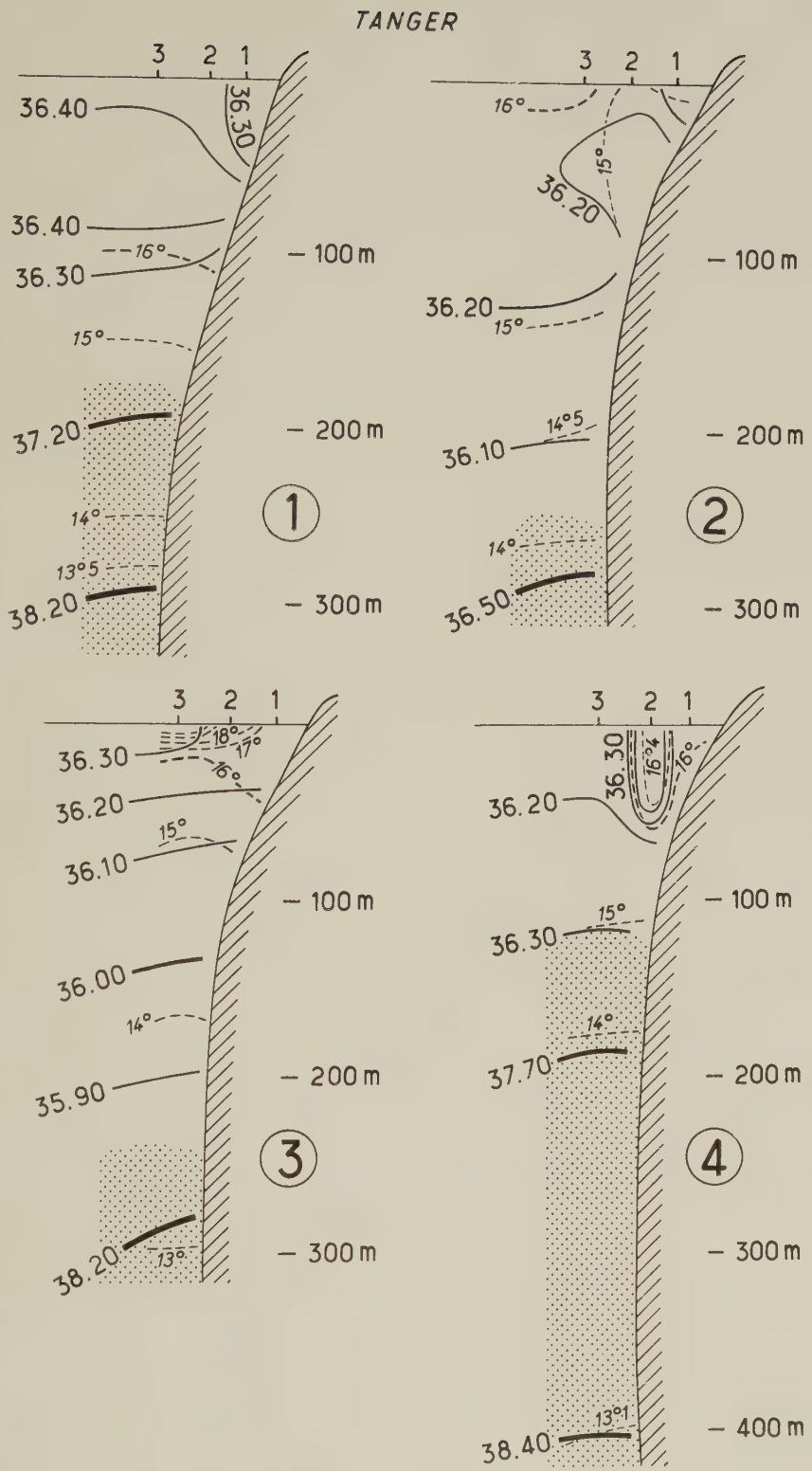
En hiver, au-dessus d'eaux méditerranéennes très salées qui se manifestent à partir de 200 en face de Tanger et à 300 m au nord-ouest de Spartel, reposent des eaux atlantiques de sali comparable à celle de la côte océanique voisine (36.20 à 36.40).

Au printemps, des eaux moins salées (36.10) qui ne peuvent provenir que du secteur atlanti tout proche puisqu'elles n'existaient pas en hiver, montent près de la côte. Plus diluées encore en (jusqu'à 35.90), elles poursuivent leur ascension, envahissent la zone côtière et refoulent les eaux p salées de la surface.

Cette montée cesse à l'automne ; les eaux superficielles à 36.20-36.30 reprennent l'avantage réoccupent le détroit tandis que celles de l' « upwelling » s'enfoncent à mi-profondeur. Au sein m des couches superficielles ainsi renouvelées, un courant plus salé (36.40), limité aux parages Tanger, se creuse sur une cinquantaine de mètres venant de l'ouest, le long de la côte. ca présente la même salinité qu'au large du Maroc atlantique.

La figure 38 montre que les variations de la température, concordantes avec celles de la s nité, conduisent aux mêmes conclusions.

Il est intéressant de noter que les eaux méditerranéennes sous-jacentes ne participent pa l' « upwelling » de printemps et d'été. Elles n'augmentent donc apparemment pas leur débit. Il s blerait même que ce fut le contraire; elles perdent de leur épaisseur au profit des eaux atlantiq puisqu'au printemps et en été ces dernières (36.11 et 35.92) ont remplacé à 200 m les eaux m terranéennes (37.21) qui s'y trouvaient en hiver et qui s'y retrouveront en automne (37.75).



IG. 38. — *Sections hydrologiques de Tanger : 1. Hiver ; 2. Printemps ; 3. Eté ; 4. Automne (année 1953).*
(Le grisé indique l'influence des eaux méditerranéennes.)

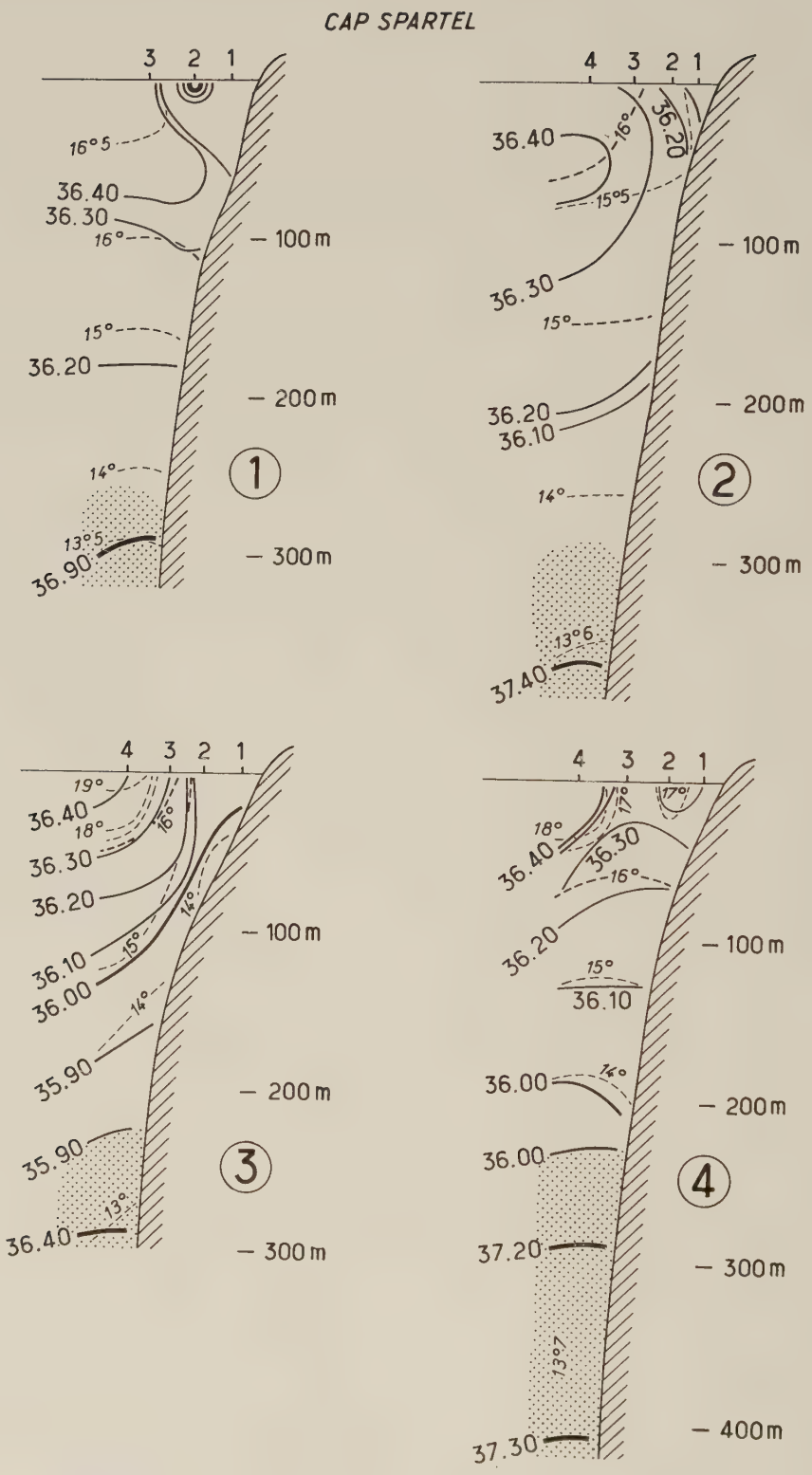


FIG. 39. — *Sections hydrologiques du cap Spartel : 1. Hiver ; 2. Printemps ; 3. Eté ; 4. Automne (année 1953)*
(Le grisé indique l'influence des eaux méditerranéennes.)

Ce fait, à première vue, plutôt déconcertant, n'est pas infirmé, on le verra plus loin, par les tats des deux années précédentes. Il peut s'expliquer en partie par la densité très forte de ces qui les retient en profondeur, mais aussi par une expansion des eaux atlantiques qui se produit ntrée du détroit.

Le tableau ci-après portant les données recueillies aux stations n° 3 de Tanger et n° 4 de Spartel ignera plus complètement sur les variations de salinité dans ces parages et donc sur le régime ourant méditerranéen profond à son entrée dans l'Atlantique.

Salinité aux différents niveaux de la station n° 3 de la ligne de Tanger et n° 4 de la ligne de Spartel.

Profondeurs		5 m	25 m	50 m	100 m	200 m	300 m	400 m
Tanger	1951	36.11	36.11	36.09	36.09	36.11	**36.83**	—
	1952	35.99	36.02	36.02	**36.33**	**36.92**	**37.52**	—
	1953	36.38	36.40	36.42	36.31	**37.21**	**38.22**	—
Spartel	1953	36.42	36.40	36.40	36.29	36.18	**36.91**	—
Tanger	1951	36.08	36.24	36.18	**37.21**	**37.84**	—	—
	1952	36.02	36.00	36.06	36.06	**36.94**	**37.25**	**38.17**
	1953	36.29	36.25	36.16	36.26	36.11	**36.51**	—
Spartel	1953	36.34	36.31	36.43	36.36	36.23	—	**37.39**
Tanger	1951	36.00	36.02	36.08	36.24	**37.52**	**37.90**	—
	1952	36.79	35.68	35.62	35.84	**37.14**	**37.66** (1)	—
	1953	36.36	36.21	36.16	36.02	35.92	**38.28**	—
Spartel	1953	36.40	—	—	36.14	35.86	**36.43**	—
Tanger	1950	36.44	36.42	36.49	36.24	**36.98** (2)	—	—
	1951	36.24	36.49	36.20	36.15	36.13	**38.03**	—
	1952	36.09	36.13	36.13	36.13	**37.84**	**37.94**	—
	1953	36.22	36.22	36.17	36.27	**37.75**	—	**38.40**
Spartel	1953	36.49	36.47	36.33	36.17	35.93	**37.21**	**37.30**

1) à 270 m. — (2) à 170 m.

Durant plus de trois années, la salinité est constamment du type atlantique de la surface jusqu'à . A cette dernière profondeur elle reste basse, sauf à deux reprises : le printemps de 1951 equel 37.21 marque une indiscutable influence du courant profond à ce niveau et l'hiver de où, avec 36.33 (contre 36.02 à 50 m) cette influence commence à apparaître.

200 m, par la fréquence des salinités voisines ou supérieures à 37.00 (9 sur 13 pour la ligne nger), la présence des eaux méditerranéennes s'affirme avec netteté, non sans souffrir des ions qui portent sur l'hiver et l'automne 1951, le printemps et l'été 1953. Dans ces cas, la est particulièrement basse (36.11 et 36.13 en 1951, 36.11 et 35.92 en 1953) ; elle est l'indice poussée puissante des eaux atlantiques de la mi-profondeur.

300 m les exceptions constatées plus haut disparaissent. L'influence du courant méditerra- s: constante et considérable. Ses eaux peuvent être plus ou moins diluées, parfois même fortement (36.83 hiver 1951, 36.51 printemps 1953) mais le fait est peu fréquent et assez t ce sont des eaux méditerranéennes pures d'un taux supérieur à 38.0.

400 m enfin, bien que les observations soient peu nombreuses on peut considérer que le t profond ne draine jamais en face de Tanger qu'une eau de type méditerranéen franc.

Quant à la station n° 4 du cap Spartel, située à 25 milles seulement de Tanger, mais déjà t dégagée du détroit, elle indique que ces eaux méditerranéennes se sont assez profondément enf cées : elles n'apparaissent qu'à partir de 300 m et sont plus diluées qu'au large de Tanger.

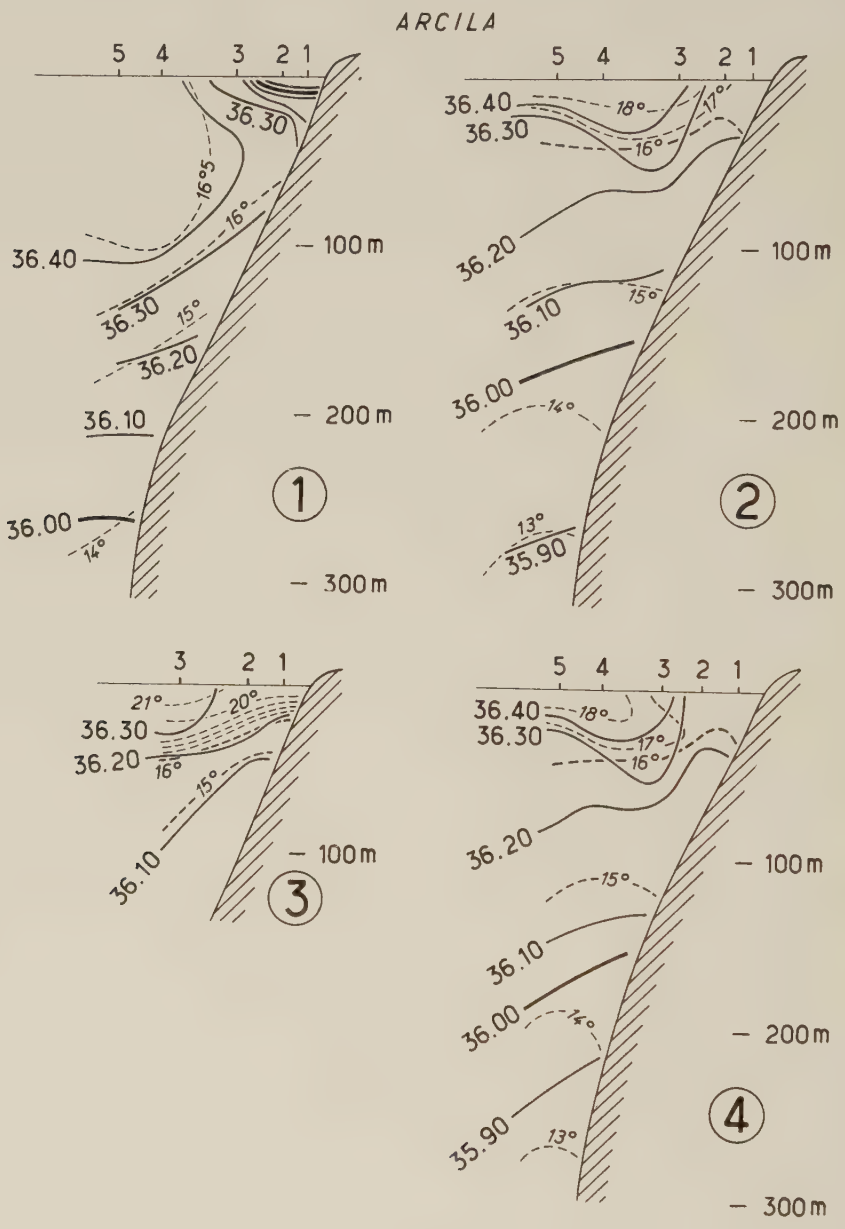
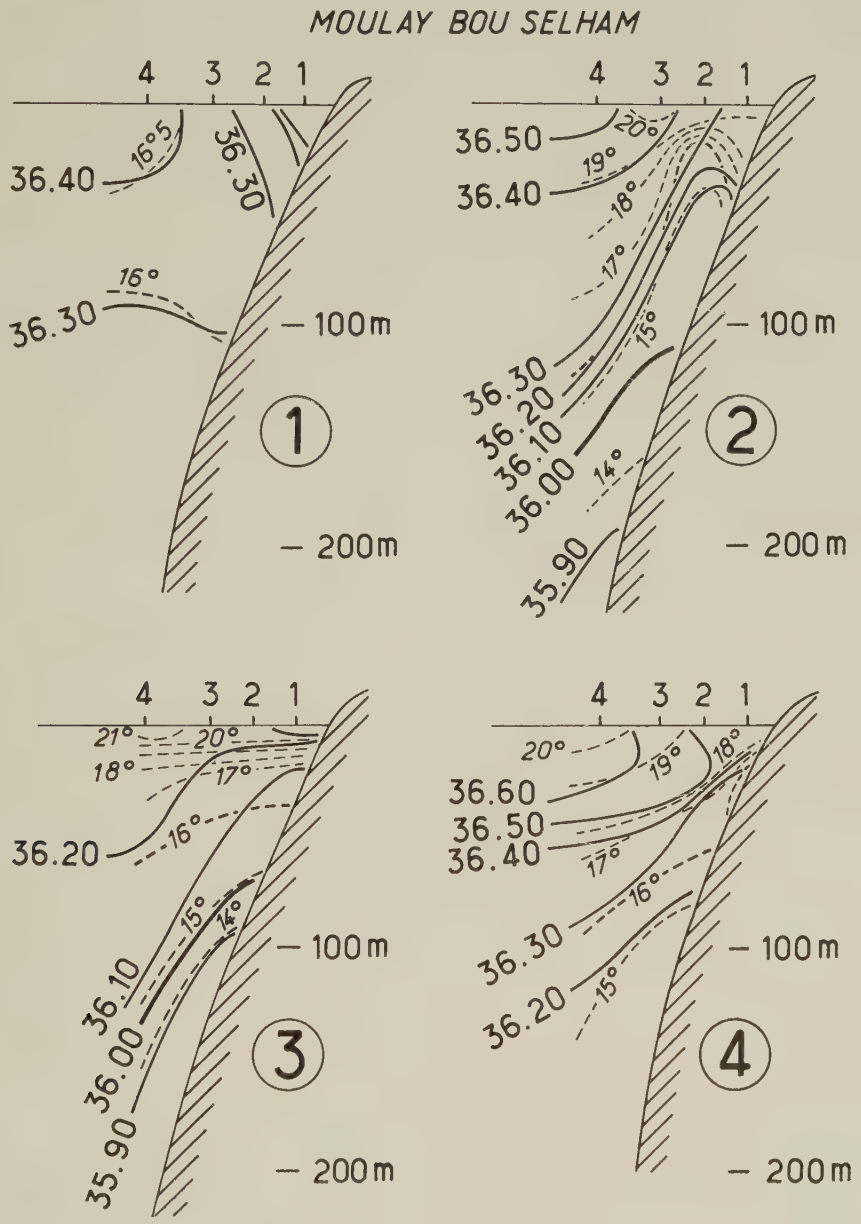


Fig. 40. — *Sections hydrologiques d'Arcila :*
1. Hiver ; 2. Printemps ; 3. Eté ; 4. Automne (année 1953).

Ainsi, pour incomplets que soient ces résultats, ils montrent :

1° Qu'à une exception près sur plus de trois ans, le courant superficiel du détroit de Gibral charrie vers la Méditerranée une eau atlantique qui dépasse 100 m et parfois 200 m d'épaisse

cette eau a une salinité décroissante de la surface jusqu'au niveau du courant méditerranéen nd de sens contraire.



— *Sections hydrologiques de Moulay-bou-Selham : 1. Hiver ; 2. Printemps ; 3. Eté ; 4. Automne (année 1953).*

Que jusqu'à la sortie du détroit, ce courant profond débite, dans bien des cas à partir de et dans tous au niveau de 300 m, une eau à forte salure, souvent voisine de 38 ‰ ou même ure à ce taux.

II. — LE SECTEUR NORD (D'ARCILA A MAZAGAN)

La ligne d'Arcila (fig. 40) présente en hiver des températures et des salinités très sembla à celles du secteur de Spartel, mais à 300 m (sal. 35.93) aucune influence des eaux méditerranée

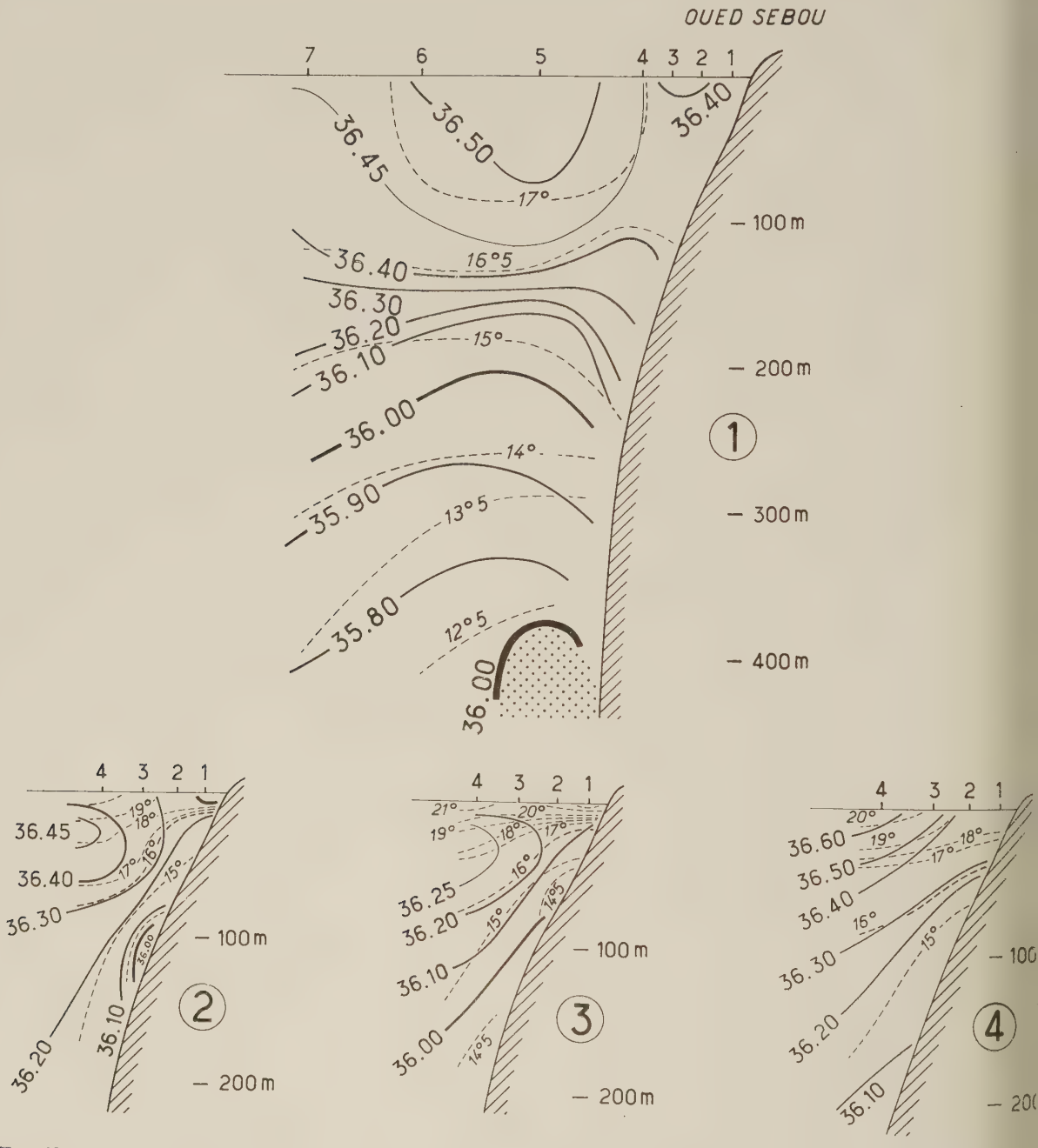


FIG. 42. — *Sections hydrologiques de l'oued Sebou : 1. Hiver ; 2. Printemps ; 3. Eté ; 4. Automne (année 1953).*
(Le grisé indique l'influence des eaux méditerranéennes.)

fait sentir. Elles se sont enfoncées à des profondeurs plus basses ou ont contourné au large le u continental.

e même que plus au nord, au printemps, les eaux ascendantes se manifestent et leur montée ntue en été.

n automne, un mouvement inverse s'est effectué, les courbes de température et de salinité nt d'une centaine de mètres. En surface elles font apparaître un mouvement des eaux de 17° et de 36.60 à 36.40 du large vers la côte.

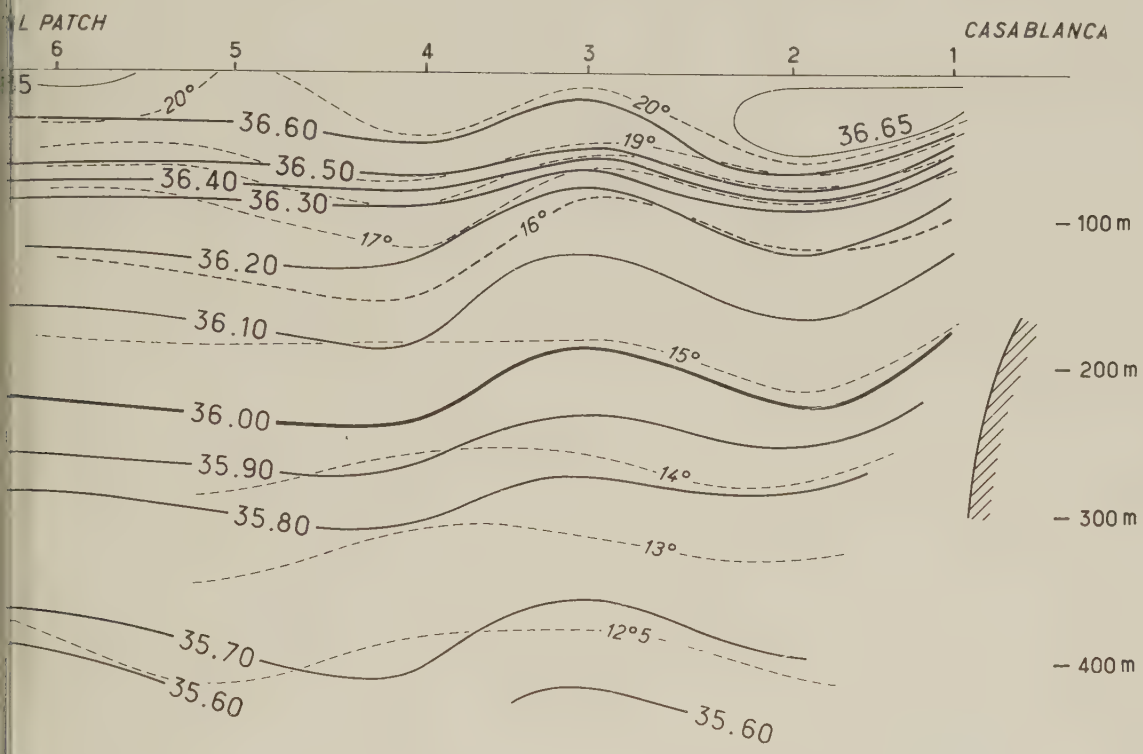


Fig. 43. — *Sections hydrologiques de Casablanca au Coral Patch (26-29 novembre 1953).*

s lignes de Moulay-bou-Selham (fig. 41) et de l'oued Sebou (fig. 42) offrent les mêmes varia- aisonnières. Mais, le long de cette dernière qui, en hiver, a été prolongée très au-delà de côtière, l'allure des courbes est celle d'un courant chaud (supérieure à 17°) et salé (36.45) apparent jusqu'à une centaine de mètres de profondeur, qui empiète légèrement sur la zone e. A 400 m, une salinité de 36.02, plus élevée que celle de la couche susjacente (35.71 à pourrait être due à une influence de l'eau méditerranéenne dont la présence a été observée ée du détroit et qui se rapprocherait de la côte en ce point où une baie sous-marine pro- étrécit le plateau continental.

section de Casablanca, non figurée ici, qui ne dépasse pas la zone côtière, montre un rythme e de l' « upwelling » et du mouvement corrélatif des eaux du large, mais la température et ité sont un peu plus élevées qu'en amont.

Une série de stations faites en automne de la limite du plateau continental de Casablanca Coral Patch (fig. 43) renseigne sur l'hydrologie du large en cette saison. La concordance entre

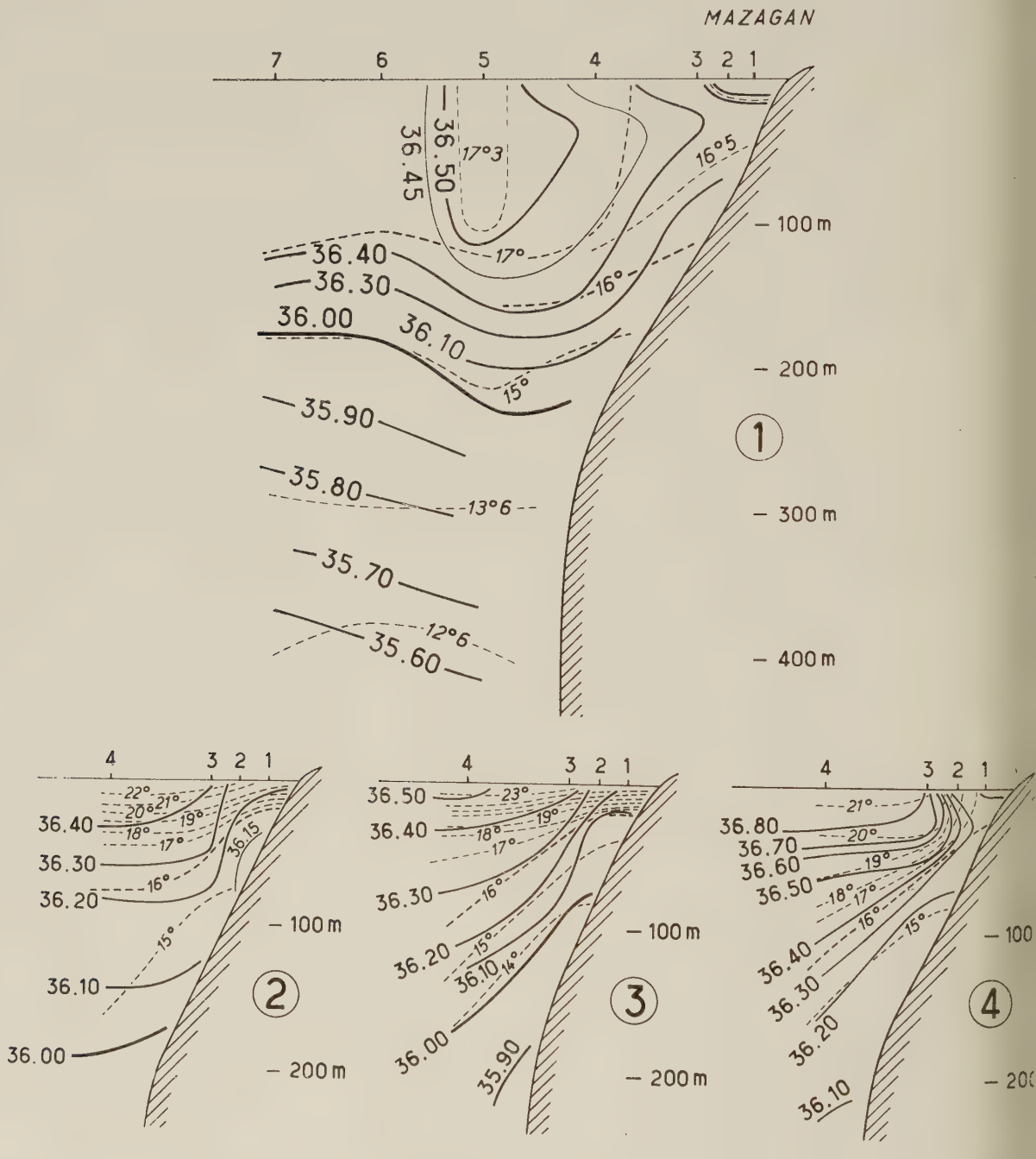


FIG. 44. — *Sections hydrologiques de Mazagan : 1. Hiver ; 2. Printemps ; 3. Eté ; 4. Automne (année 1953).*

ès est complète. On a une sorte de stratification ondulée des eaux de température et de salinité en surface (19° à 20° et 36.50 à 36.65) jusqu'à 50 m environ, et dégressives jusqu'à 400 m.

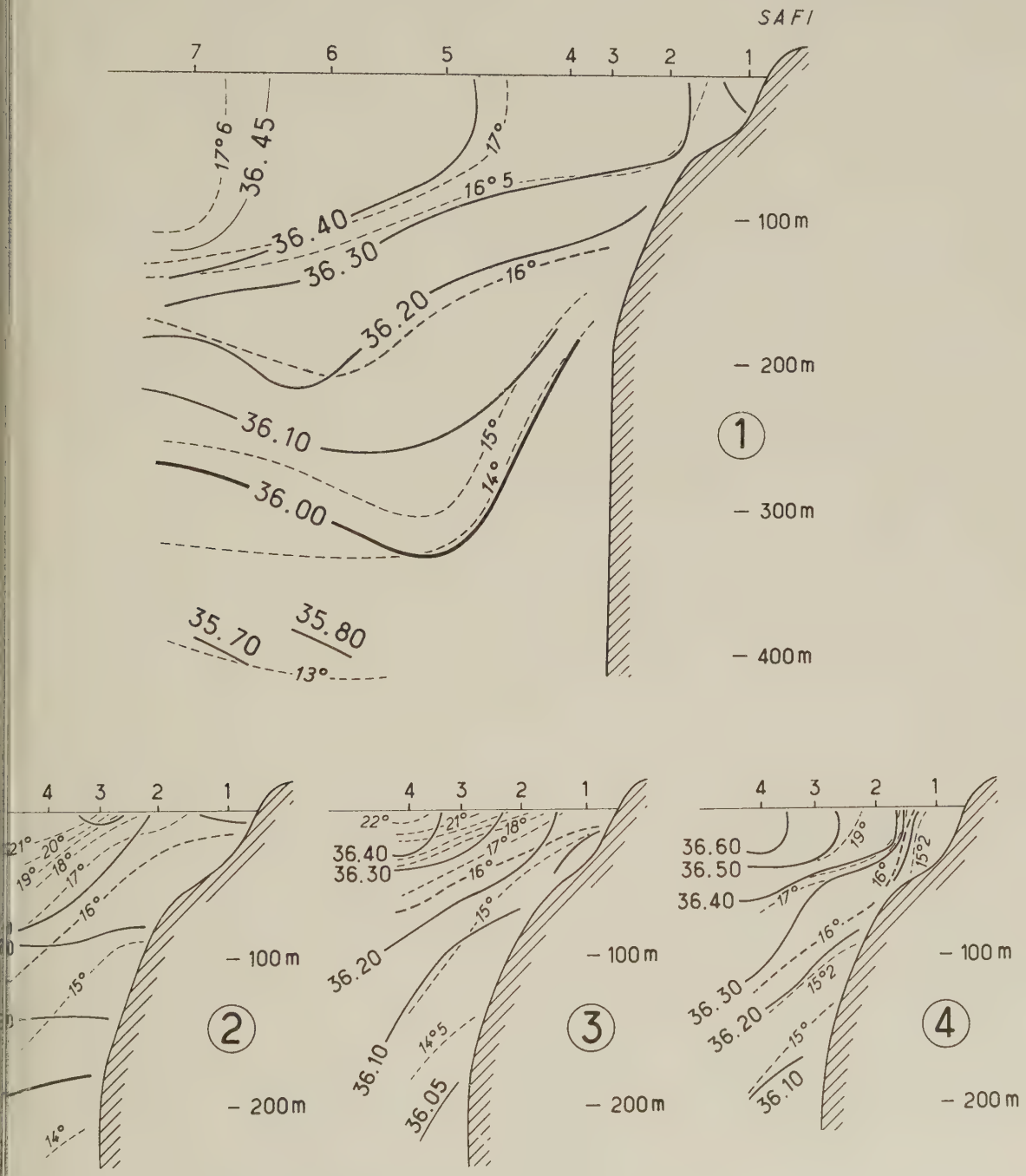


Fig. 45. — *Sections hydrologiques de Safi : 1. Hiver ; 2. Printemps ; 3. Eté ; 4. Automne (année 1953).*

La cuvette qui se forme entre la limite de la zone côtière et la station n° 2 avec une salinité 36.65 montre, comme chaque fois que les prélèvements ont pu être poussés au large, la présence d'un courant plus chaud et plus salé que les eaux ambiantes.

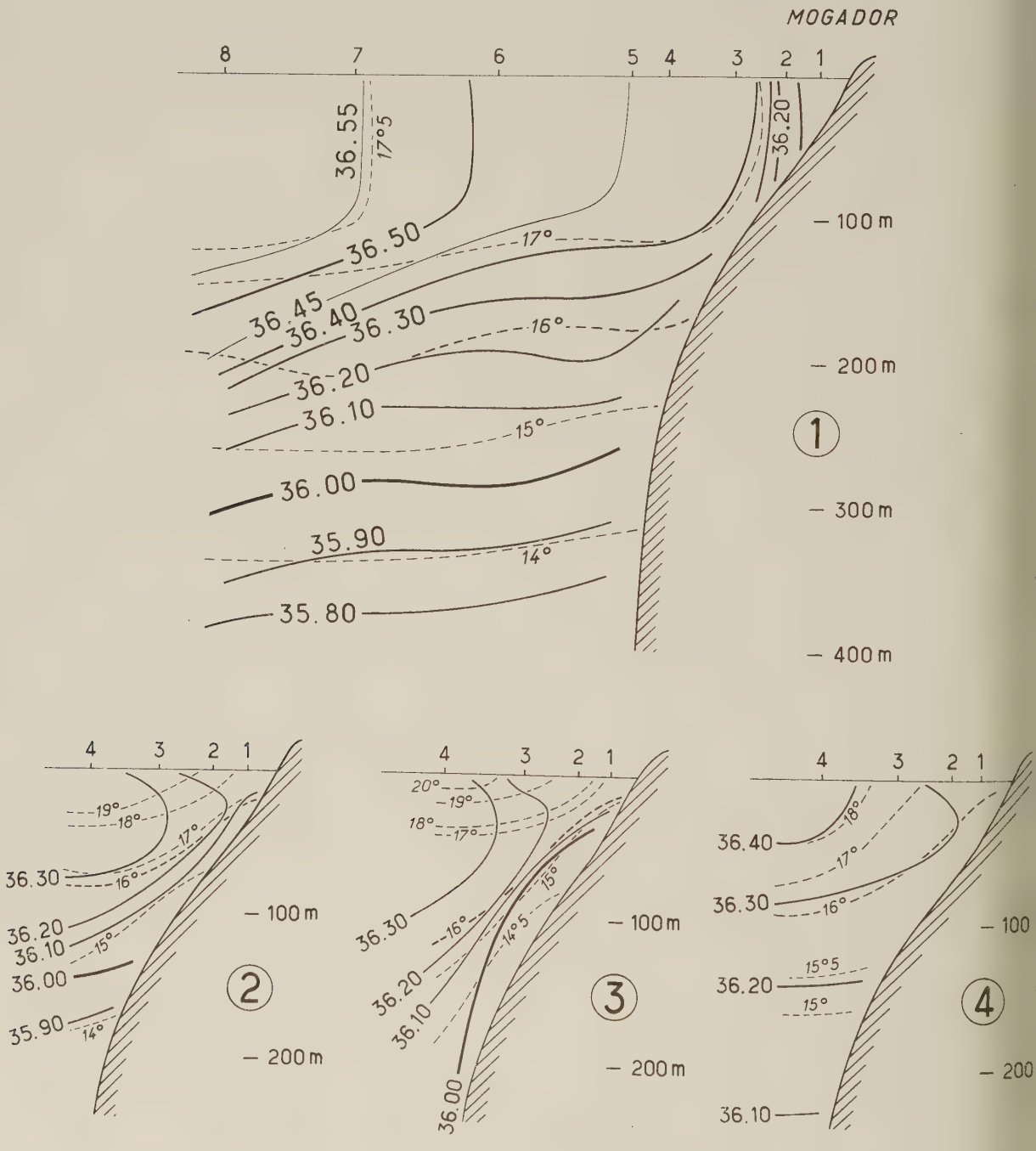


FIG. 46. — *Sections hydrologiques de Mogador : 1. Hiver ; 2. Printemps ; 3. Eté ; 4. Automne (année 1953).*

a ligne de Mazagan (fig. 44) qui, en hiver, a été prolongée jusqu'à 50 milles au large, fait
aître, en dehors de l'étroit secteur faiblement salé de la côte (courant littoral) de fortes salinités
à 36.53) et des températures de 17° à 17°3 (stations nos 4 et 5) empiétant sur la zone côtière
creusant à son ouest, jusqu'à 150 m de profondeur et plus, car les couches à 36.00 en sont
ussi affectées. C'est ce courant du large qui tour à tour s'écarte et se rapproche de la côte
t le balancement de l' « upwelling » qui, dans les parages de Mazagan comme ailleurs, appa-
printemps et en été pour cesser en automne.

nfin, on aura noté sur les différentes coupes qui concernent le secteur nord l'anomalie des
s qui traduisent l'existence d'un courant de faible importance limité à la zone littorale et dont
éjà été question dans le précédent chapitre.

III. — LE SECTEUR CENTRAL (LIGNES DE SAFI ET DE MOGADOR) (fig. 45 et 46)

e secteur qui est l'aboutissement à la mer de la meseta marocaine forme un saillant de vastes
sions sur l'océan. Son plateau continental est aussi plus large et a plus de relief qu'au nord,
face étant sillonnée de rides et parsemée de fonds rocheux. Ces particularités influent sur son
logie.

n zone de Safi-Mogador est, sinon la mieux connue des océanographes, du moins celle
elle on se réfère pour signaler l'existence d'eau froide sur la côte marocaine et pour témoi-
u tort, du passage en ces lieux d'un courant froid venu du nord.

n hiver, les eaux côtières y sont en effet plus froides qu'ailleurs (16°2) et assez peu salées
à 36.20). Ce sont des eaux résiduelles de l' « upwelling » de l'année précédente, plus im-
tes que dans le secteur nord. Elles ont pu garder leur caractère d'eau profonde grâce à
eur plus grande du plateau sous-marin et à ses « ridens » parallèles au continent, dont ils
uisent plus ou moins le relief ondulé, qui les retiennent lorsque cesse la montée des eaux
s. Les eaux salées (36.45 à 36.60) et relativement chaudes (17°2 à 17°8) présentent un
l'une centaine de mètres de profondeur se tenant beaucoup plus au large qu'en amont, car
r du cap Blanc de Mazagan la configuration des côtes rejette vers l'ouest le courant qui
à cette latitude, la zone néritique.

u printemps, la montée se déclanche, plus nette vers Mogador qu'à Safi en retrait derrière
Cantin. Elle se développe là encore au maximum pendant la période estivale pour cesser
omne.

LE SECTEUR SUD (DU CAP GHIR - BANC CONCEPTION AU CAP JUBY - FUERTEVENTURA)

s quatre lignes suivant lesquelles ce secteur a été étudié coupent toute l'étendue marine
écède, depuis le cap Ghir, le détroit canarien proprement dit. Sur chacune d'elles, en toute
n, la correspondance entre les isothermes et les isohalines est remarquable.

Ligne du cap Ghir au banc Conception (fig. 47 et 48). En hiver, de l'est vers l'ouest, la
ôtière, moins salée et moins chaude que celle du large, a la même constitution que dans
res secteurs : reliquat des eaux ascendantes de l'été précédent, plus mélangées ici (36.29)
son de la déclivité du plateau qui prolonge sous la mer le promontoire de Ghir, mais
(15°).

nsuite, la zone comprise entre le cap et Conception est occupée en son centre, jusqu'à
par des eaux à 17°2 et à 36.50-36.55. Aux niveaux inférieurs, température et salinité
ent jusqu'à 400 m, limite des observations en profondeur. Les isothermes et isohalines pra-
ent superposables sont subhorizontales sur le versant est du banc et plongent fortement
talus continental.

relief de Conception provoque un soulèvement des courbes qui, en surface, se répercute
que distance à l'est, se signalant par une salinité et une température un peu moindres
autres points et sépare en deux parties la masse des eaux superficielles à 36.50-36.55.

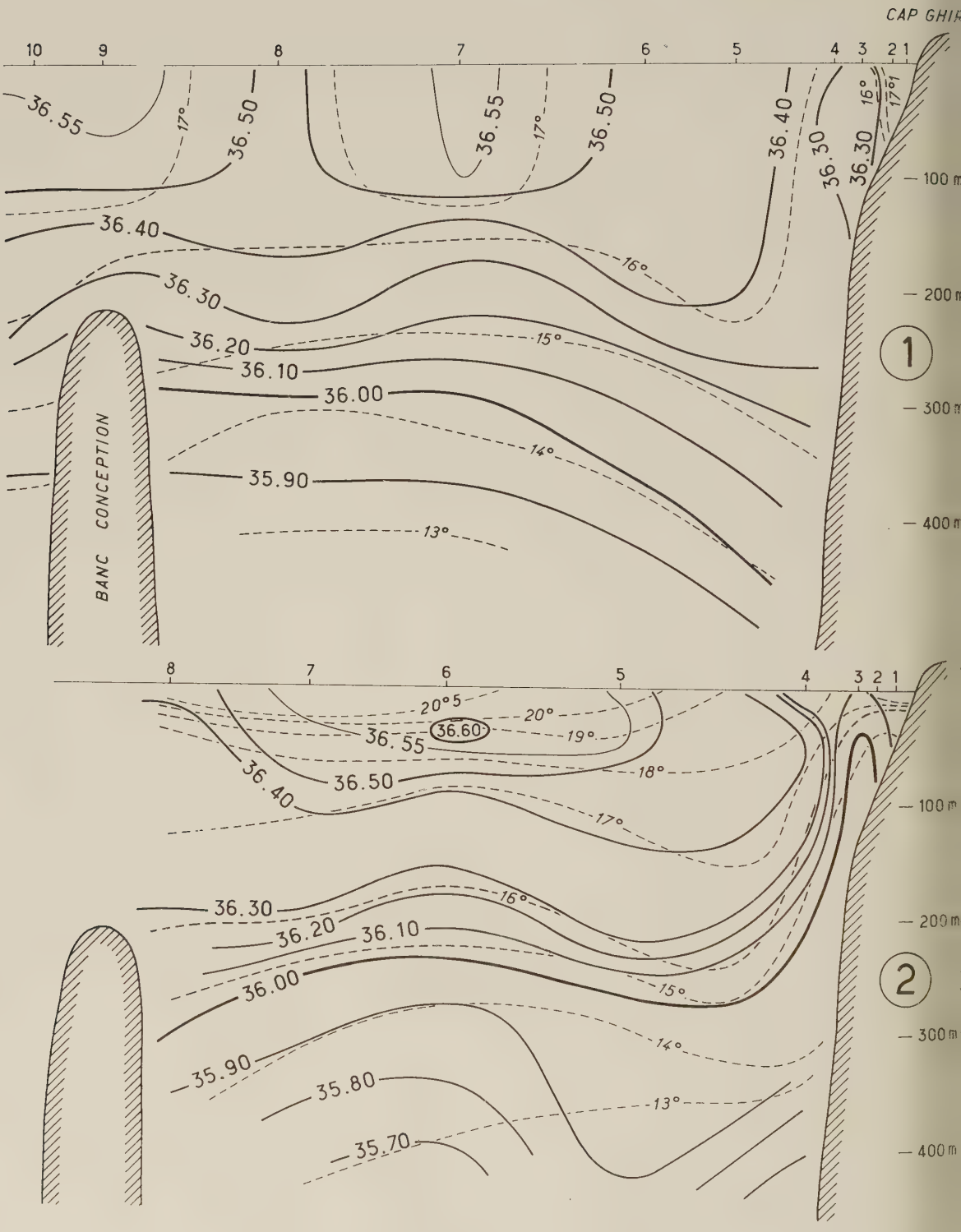

CAP GHIR
10
9
8
7
6
5
4
3
2
1
36.55
36.50
36.40
36.30
36.20
36.10
36.00
35.90
35.80
35.70
17°
16°
15°
14°
13°
BANC CONCEPTION
— 100 m
— 200 m
— 300 m
— 400 m
1
2
20°5
20°
19°
18°
36.60

Fig. 47

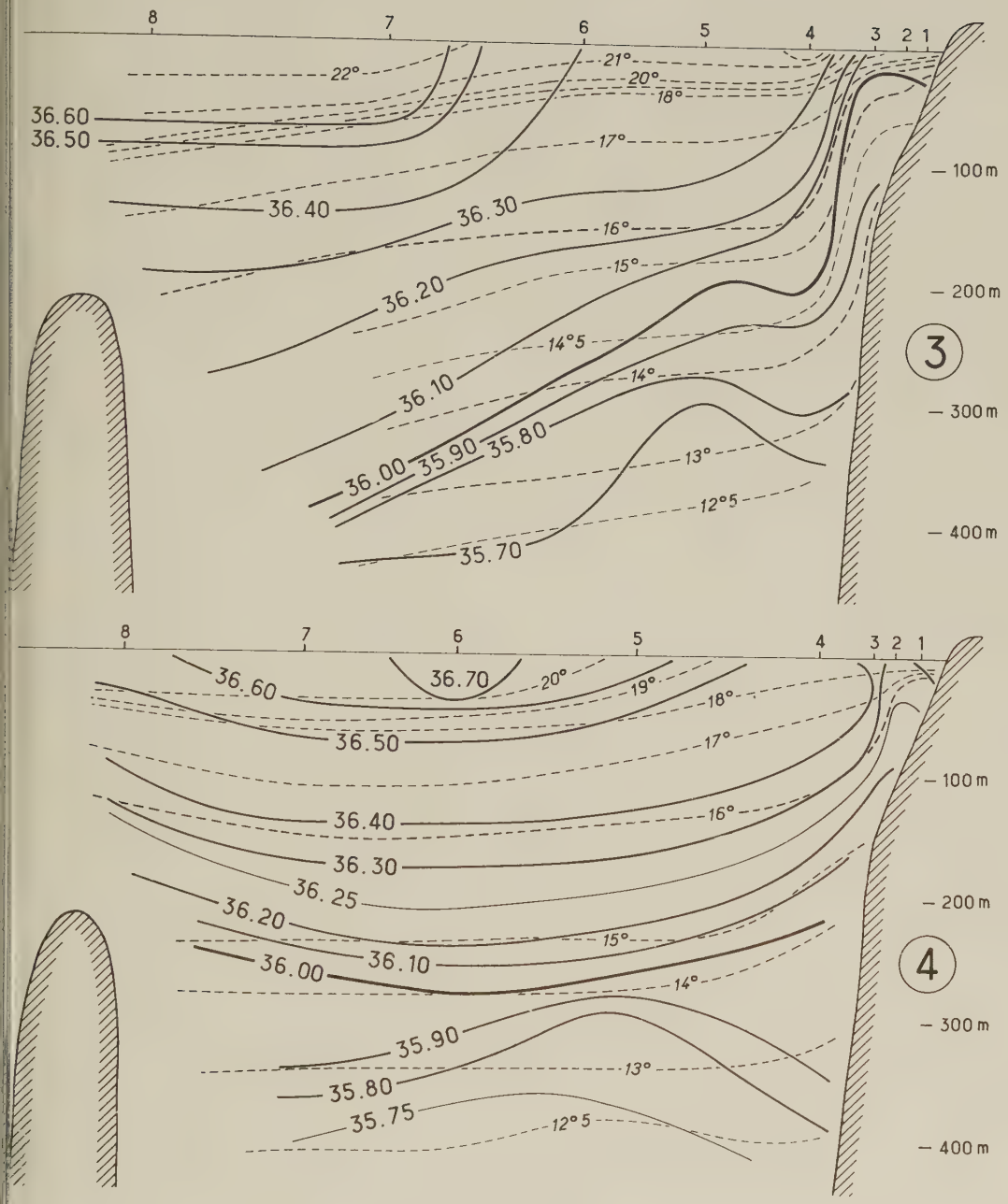


Fig. 47 et 48. — *Sections hydrologiques du cap Ghir au banc Conception : 1. Hiver ; 2. Printemps ; 3. Eté ; 4. Automne (année 1953).*

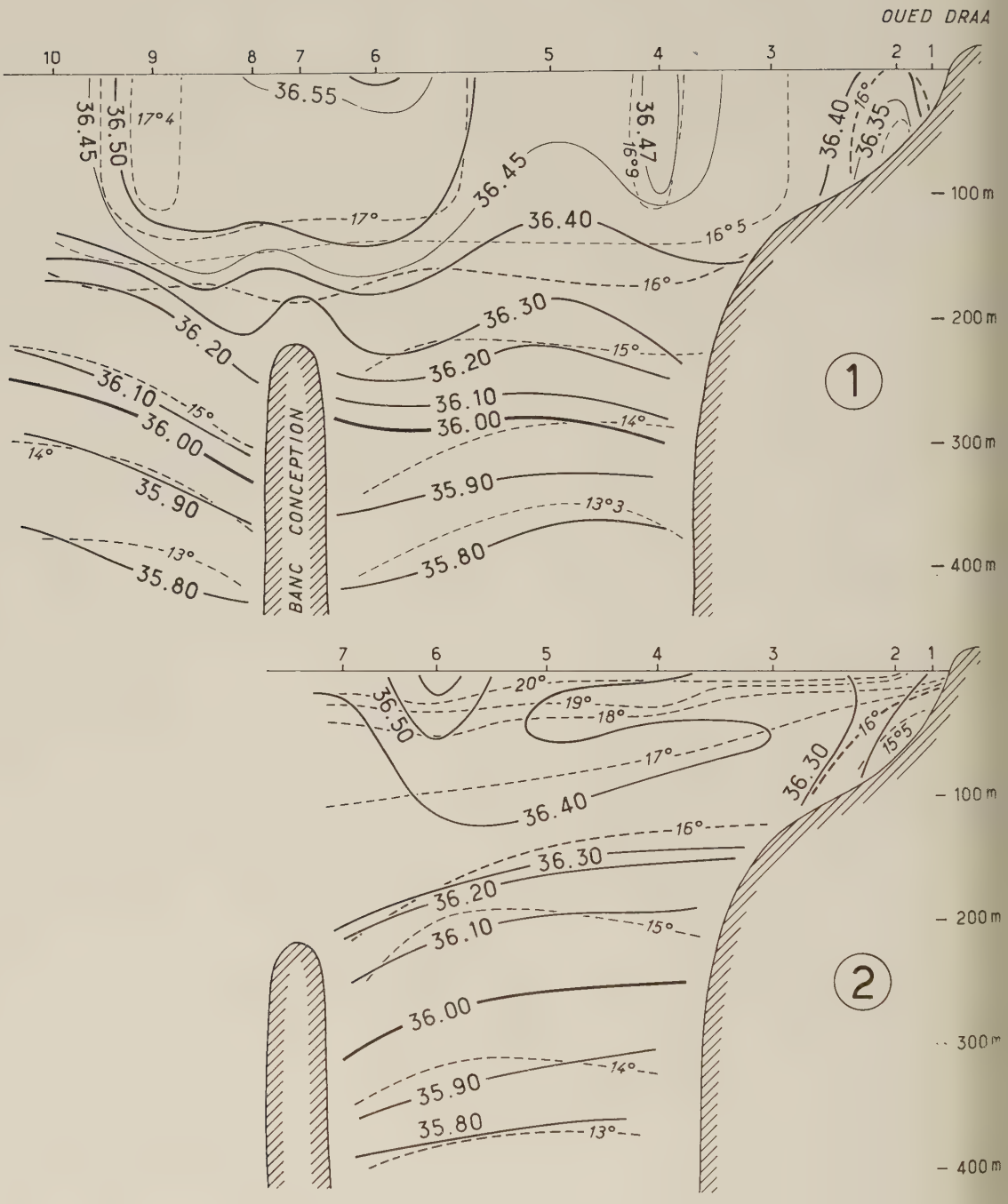


FIG. 49. — *Sections hydrologiques de l'oued Draa au banc Conception : 1. Hiver ; 2. Printemps (année 1953).*

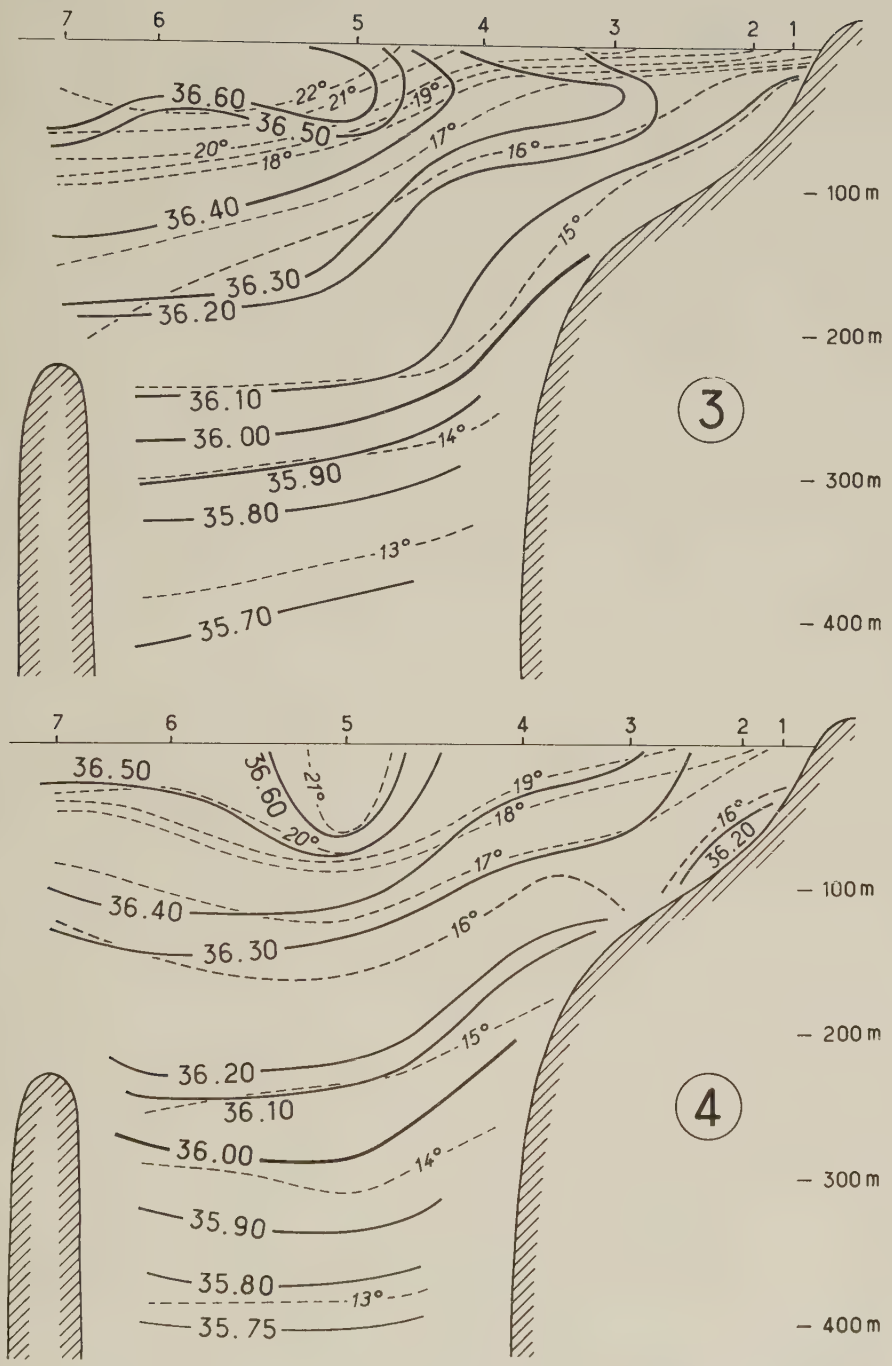


Fig. 50. — *Sections hydrologiques de l'oued Draa au banc Conception : 3. Eté ; 4. Automne (année 1953).*

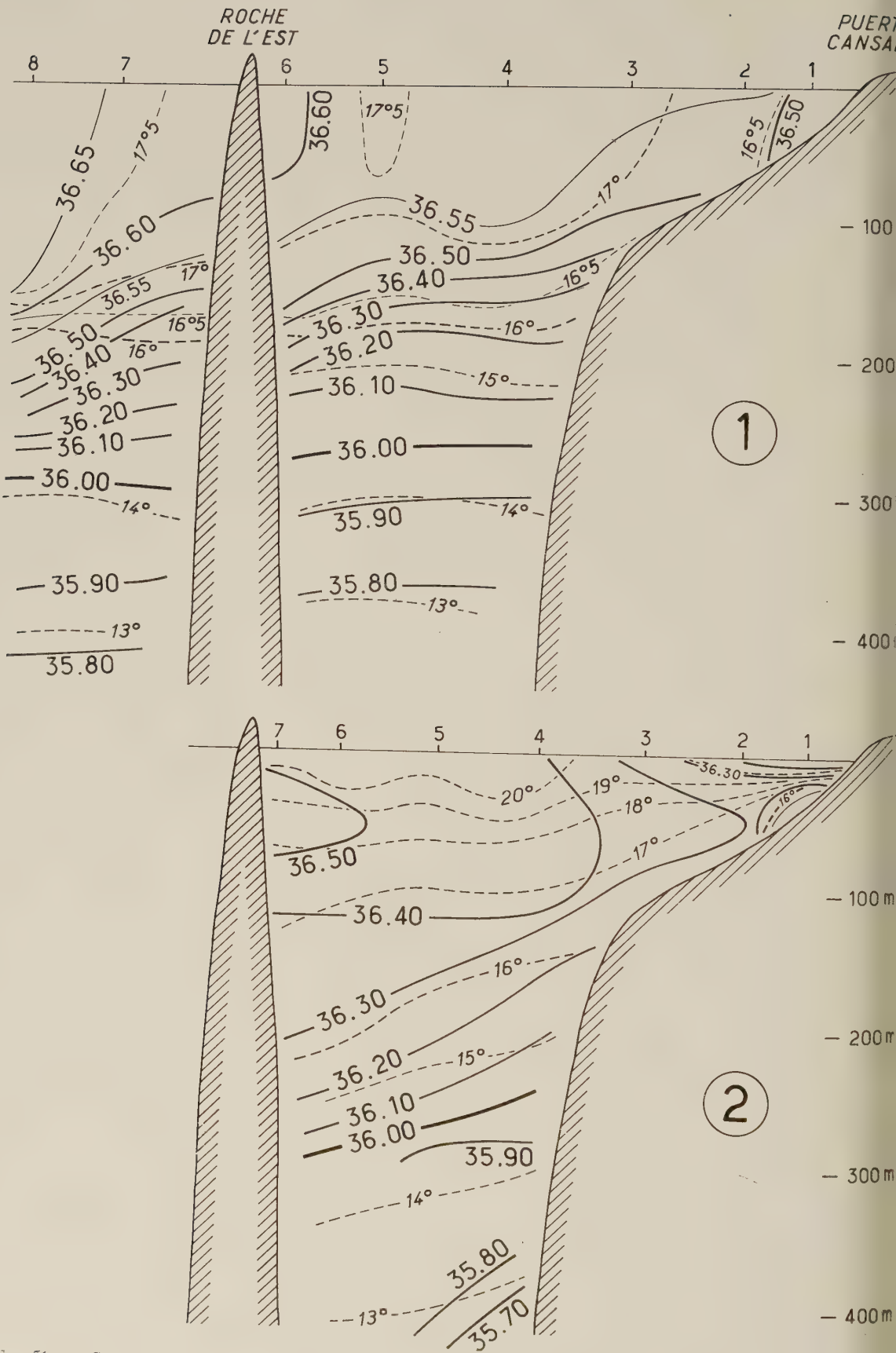
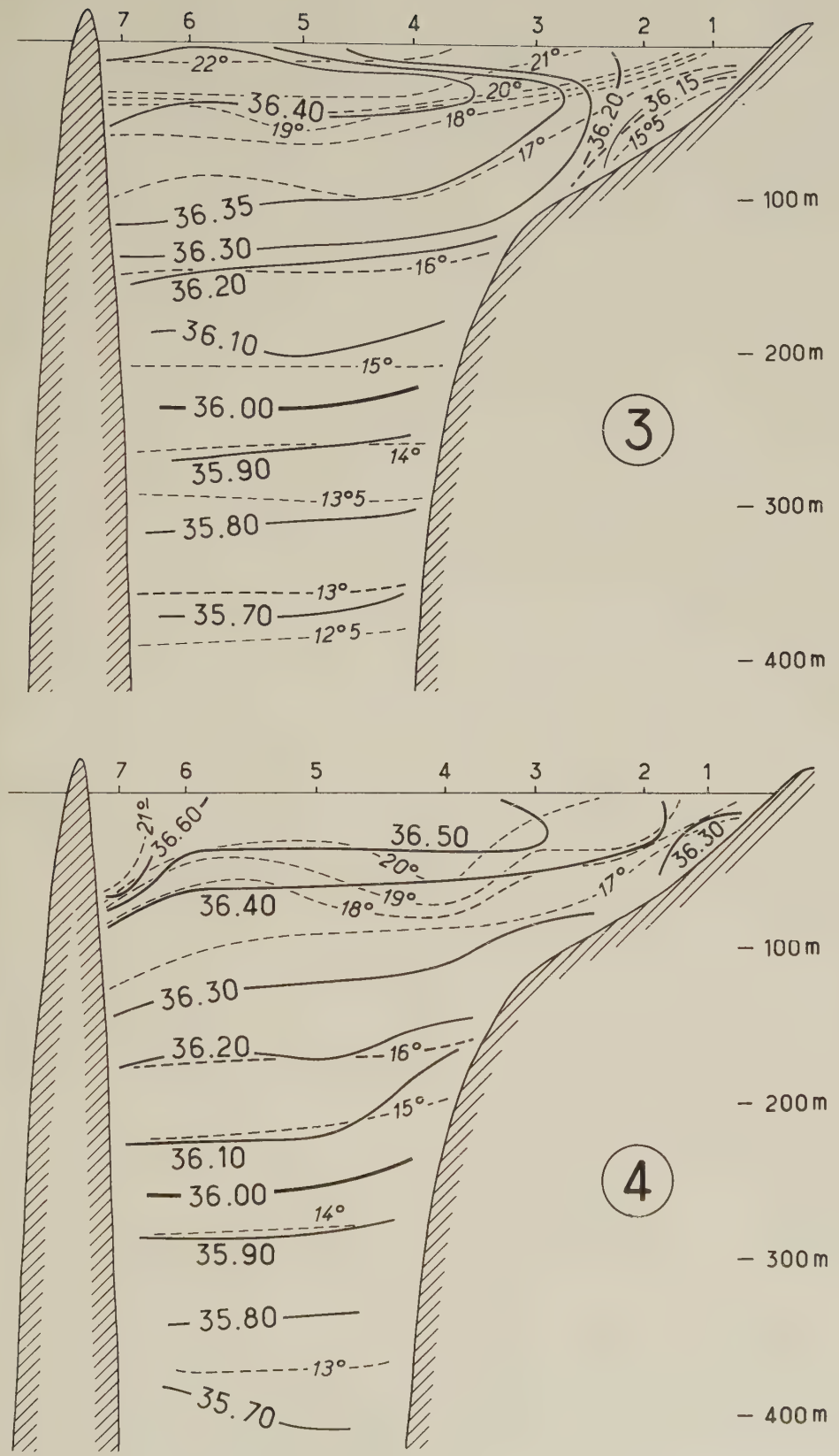


FIG. 51. — *Sections hydrologiques de Puerto-Cansado à la Roche de l'Est : 1. Hiver ; 2. Printemps (année 1953).*



IG. 52. — *Sections hydrologiques du Puerto-Cansado à la Roche de l'Est : 3. Eté ; 4. Automne (année 1953).*

Au printemps, la partie superficielle du bassin, jusqu'à plus de 100 m, continue à être oc pée par des eaux très salées qui se sont fortement réchauffées (18° à 20°5). Elles forment con en hiver une cuvette évasée mais n'atteignent qu'à peine le haut-fond à l'ouest tandis qu'elles sont rapprochées de la côte de Ghir, laminant plus ou moins les eaux ascendantes qui enval sent la zone côtière (36.00-36.10 et 15°-16°). Leur poussée se fait sentir en profondeur où courbes de température et salinité basses s'infléchissent davantage vers le fond. Il semble d qu'il y ait un double phénomène : « upwelling » étroitement limité à la côte et mouvement translation des eaux du large vers cette dernière.

En été, la situation a changé. La limite des eaux du large (36.40 à 36.60) a reculé de G jusqu'à mi-chemin de Conception. Elles recouvrent ce banc et se prolongent vers l'ouest. E ont cédé à la pression des eaux profondes (35.90 et 36.00-14°5 et 15°) qui s'épanouissent d la zone côtière. La montée intéresse aussi les couches inférieures, les courbes de 35.70 à 35 qui s'infléchissaient jusqu'alors vers le bas, se redressant au contraire vers le haut ; le décal dans cette dernière direction est d'environ 200 m.

En automne, nouveau changement. Le parallélisme des courbes de 36.70 en surface à 36 vers 300 m est frappant. Se relevant aussi bien au-dessus du banc qu'à proximité du contine elles s'emboîtent les unes dans les autres comme la section d'un courant dont la mi-distance Ghir à Conception serait l'axe.

En profondeur, le mouvement est différent. Les courbes de 35.90 à 35.75 forment, au co traire, un dôme s'opposant au creux des lignes précédentes. Le courant superficiel cesser donc vers 300 m où les eaux sous-jacentes se soulèvent, soit en une onde de marée profonde s en un courant de direction opposée au premier.

Dans la zone côtière, les eaux du talus ont disparu ; leur reste, fortement mélangé avec eaux du large qui ont considérablement progressé en direction du continent, a une salinité et u température moyennes (36.20 à 36.40 et 15°8 à 17°).

2° Ligne de l'oued Draa au banc Conception (fig. 49 et 50). On retrouve le long cette ligne, qui forme avec celle de Ghir un triangle dont le sommet est Conception et dont base s'étend sur 150 milles environ, des salinités et températures de même valeur, matérialis par des courbes ayant le même tracé général.

En hiver, la zone côtière mieux individualisée qu'au cap Ghir en raison d'un plateau con nental large et très plat se sépare du large par ses températures et salinités moyennes (15°8 16°, 36.30 à 36.38) dont les courbes représentatives forment un dôme isolé.

La haute mer est occupée de la surface à plus de 150 m par des eaux à 36.40-36.55 16°5-17°2, déjà rencontrées sur la ligne de Ghir. De même elles forment une sorte de cuve qu'une ondulation des courbes profondes en dôme dans l'axe du bassin, tend à séparer en de parties inégales, la plus importante débordant de part et d'autre du banc Conception, la secon à la limite de la zone côtière. Pour l'une et l'autre les isothermes et les isohalines concord parfaitement.

A partir de 200 m les courbes de 36.30 à 35.80 et de 16° à 13°3, parallèles, reproduisent l'atténuant peu à peu, le gonflement des couches profondes vers la surface. Comme sur la lig de Ghir on a, soit une manifestation de marée profonde, soit un courant de sens contraire à ce de la surface et c'est cette dernière hypothèse que j'estime devoir retenir.

Au printemps, les modifications constatées sur la ligne de Ghir se reproduisent ici.

a) Tout le bassin en est affecté. Les eaux à 36.15-36.30 issues des profondeurs intermédiai de 200-300 m occupent la zone côtière et s'étalent en surface.

b) Les eaux très salées de la cuvette centrale se sont réchauffées mais ont perdu de l volume et sont partiellement repoussées par les premières.

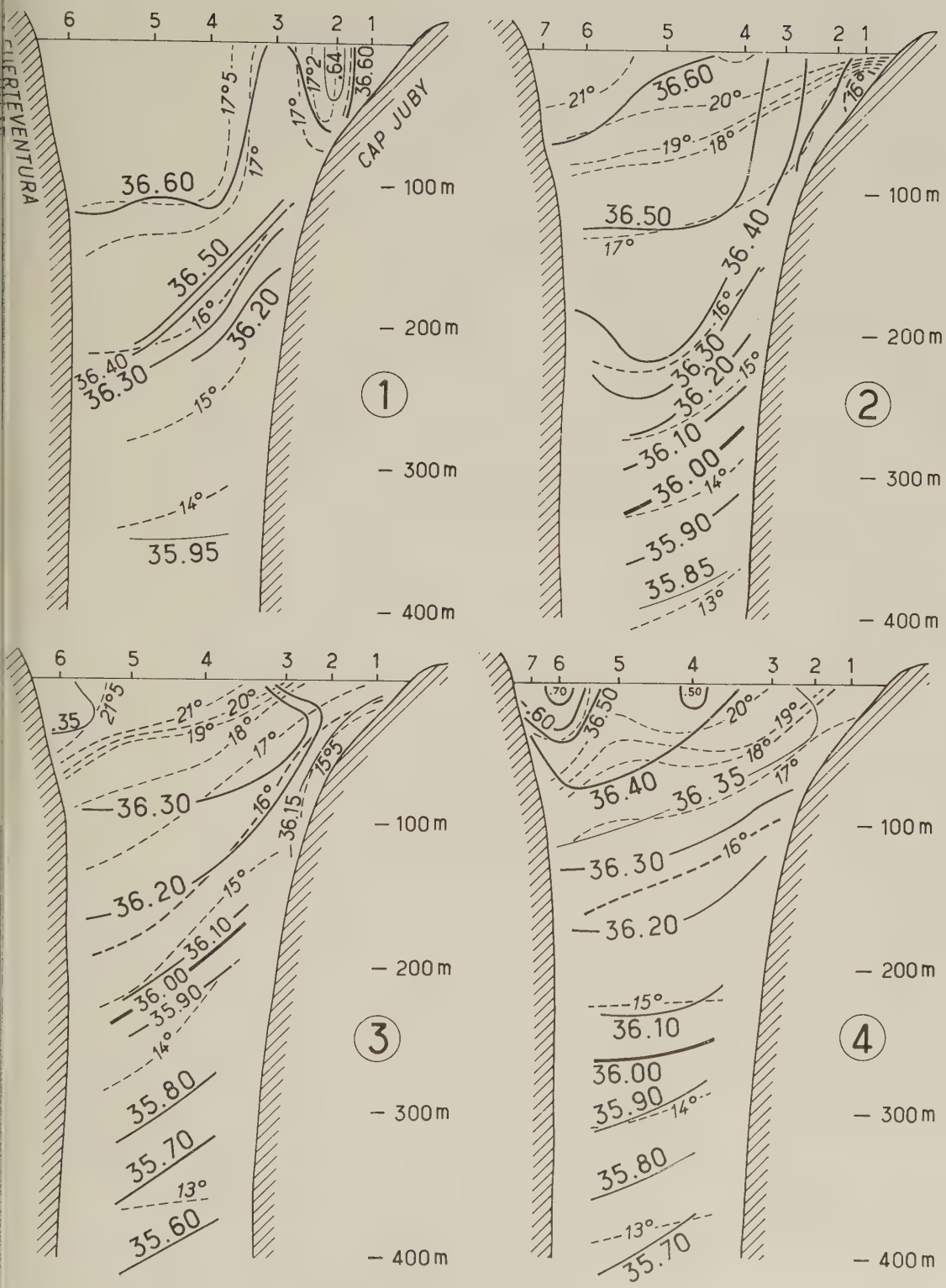


FIG. 53. — *Sections hydrologiques du cap Juby à Fuerteventura : 1. Hiver ; 2. Printemps ; 3. Eté ; 4. Automne* (année 1953).

En été, la montée est à son maximum. La salinité de la zone côtière s'est, de ce fait, abais (36.02 à 36.13) et les eaux du large, plus chaudes qu'au printemps (22°), se sont encore p écartées de la côte.

En automne, le cycle observé ailleurs se poursuit : fin de l' « upwelling », dont les tra subsistent dans la zone néritique, et nouvelle avance des eaux du large qui ont repris leur posit en cuvette dans l'axe du bassin. Toutes les courbes présentent la forme classique d'un cour régulier.

On a donc dans ce secteur comme plus au nord deux forces antagonistes : un courant large et un courant ascendant qui jouent l'un par rapport à l'autre et qui donnent, sur les car du chapitre précédent, des courbes conduisant à envisager l'existence à partir du cap Ghir d' tourbillon animant le vestibule canarien.

3° Ligne de Puerto-Cansado à la Roche de l'Est (nord de Lanzarote) (fig. 51 et 52). Ce ligne se situe déjà dans le détroit canarien, 75 milles seulement séparant la côte sud-marocaine Lanzarote.

En hiver, ce sont les eaux du large (36.50 et plus, 17° à 17°5) qui jusqu'à 100-150 m l'occ pent en son entier, zone côtière comprise, où ne subsiste qu'à peine la trace de l' « upwelling précédent. On les retrouve également mais avec plus de puissance à l'ouest des îles. Au-desso les isothermes et isohalines, horizontales, montrent une grande stabilité de l'hydrologie profon

Au printemps, ces courbes sont devenues obliques ; la montée des eaux du talus vers Puer Cansado a commencé et a fait reculer celles du large qui résistent en dessinant un coin v la côte.

A la station n° 6, non loin de la Roche de l'Est, par 400 m une salinité anormaleme élevée pour cette profondeur (36.06) ne sera pas interprétée. Est-elle due à une simple erre d'analyse ou à une émergence d'eaux de type méditerranéen ?

Le mouvement déclanché au printemps se poursuit en été. Les eaux profondes s'élèvent v la surface, coiffent la zone côtière et s'épandent vers le large. Les eaux salées se réduisent à noyau allongé qui prend appui sur Lanzarote.

En automne, le retour désormais bien connu des eaux du large vers la côte s'est opéré ; montée des eaux profondes ayant cessé, elles occupent de nouveau l'entrée du détroit sur to sa largeur.

4° Ligne du cap Juby à Fuerteventura (fig. 53). En hiver, ce secteur, le plus resserré détroit (55 milles de largeur), est dans son ensemble le domaine des eaux du large, plus sal encore qu'en face de Puerto-Cansado ; elles se développent sur plus de 100 m d'épaisseur. M en profondeur, les eaux de salinité et de température plus basses ont un autre régime. Leur act parvient jusqu'en surface car, ainsi qu'en témoignent des différences de salinité et de tempé ture, légères mais nettes, elles séparent la couche salée et chaude (comme sur les lignes de G et du Draa) en deux masses inégales dont la plus importante est sur le versant canarien. Et ce action engendre certainement en surface des déplacements dans des sens plus ou moins oppos

Au printemps, même phénomène que sur les autres lignes : montée des eaux profondes v la côte africaine et recul des eaux du large vers Fuerteventura où néanmoins elles occupent enc une grande partie du détroit jusqu'à 100 m de profondeur.

En été, le double mouvement se manifeste : les eaux du large sont pratiquement exclues détroit où, très diluées, elles ne subsistent que contre la grande île, l' « upwelling » a tout enva soulevant les eaux profondes de 200 m environ.

En automne, enfin, le déplacement inverse se produit, les eaux très salées s'avancent nouveau vers la côte de Juby que les eaux peu salées de la profondeur ont abandonnée.

RESUME ET CONCLUSIONS

Les eaux du Maroc atlantique - zone côtière et large - ont pu être définies, jusqu'à la profondeur de 400 m.

1° Les eaux côtières sont constituées par un mélange d'eau superficielle du large à forte salinité et à température relativement élevée et d'eau originaire des profondeurs de 200 à 400 m à salinité et température beaucoup plus basses. Ces dernières prévalent plus ou moins et il en résulte une salinité et une température toujours moindres près de la côte qu'au large.

En hiver, saison pendant laquelle le mélange est le plus homogène, la zone côtière a une salinité de 36.00 à 36.30 et une température de 16° à 16°5 en moyenne. Les apports des fleuves n'ont que très peu d'influence sur elle, sauf dans les parages immédiats des estuaires. D'autre part, un courant littoral draine ses eaux du nord au sud.

Au printemps, l' « upwelling », dû aux vents dominants qui, suivant la latitude, soufflent du nord-est au nord-est, commence à envahir la zone côtière ; il se développe au maximum en été ; ses eaux ont une salinité et une température basses (35.90 à 36.10 et 15° à 16° en moyenne). La remontée cesse en automne, laissant dans la zone côtière un reliquat qui subsistera jusqu'à l'« upwelling » suivant. Elle cède la place aux eaux du large et, en conséquence, la salinité et la température des eaux côtières augmentent (36.20 à 36.30 et 18° à 20° en moyenne). Puis, avant l'hiver, le mélange de ces eaux du large et du reliquat de l' « upwelling » s'effectue, plus ou moins complet, suivant le lieu et l'année.

2° Les eaux du large, qui jouent un si grand rôle dans la zone côtière, sont parmi les plus salées des eaux atlantiques. Leur salinité dans les parages marocains varie dans de fortes proportions suivant l'année, mais elle est toujours très nettement supérieure à 36.30. Elle varie aussi avec la profondeur : en surface elle s'établit entre 36.40 et 36.60 en moyenne, avec une température de 17° à 17°8 en hiver, de 18° à 24° aux autres saisons. Les caractéristiques thermiques et salines de ces eaux du large, de 100 à 400 m, sont celles de l' « upwelling », définies plus haut.

3° Si l'on excepte l'entrée du détroit de Gibraltar dans lequel intervient, vers 200 m de profondeur, le courant méditerranéen fortement salé (supérieur à 37 ‰ et souvent de l'ordre de 38) l'hydrologie côtière du Maroc est essentiellement subordonnée aux deux phénomènes saisonniers dont il vient d'être question : l' « upwelling » qui amène les eaux de la mi-profondeur (à 400 m) sur le plateau continental, du printemps à l'été, et plus ou moins corrélatif du précédent, le déplacement des eaux du large vers la côte. Mais ces dernières ont, indépendamment des manifestations saisonnières et locales, un régime qui leur est propre et qui nous est révélé par les variations annuelles de la température et surtout de la salinité. L'alternance qui semble caractériser doit faire admettre que les eaux de la haute mer exercent, dans la baie ibéro-marocaine, des mouvements d'avance et de recul de grande amplitude, que n'explique pas le seul phénomène des eaux ascendantes limitées à l'espace côtier.

TABLE DES FIGURES

FIGURES PAG

Hors-texte. - Carte générale des stations hydrologiques
1. - Isothermes d'hiver (année 1949)
2. - Isothermes de printemps (année 1949)
3. - Isothermes d'été (année 1949)
4. - Isothermes d'automne (année 1949)
5. - Isothermes d'hiver (année 1950)
6. - Isothermes de printemps (année 1950)
7. - Isothermes d'été (année 1950)
8. - Isothermes d'automne (année 1950)
9. - Isohalines d'été (année 1950)
10. - Isohalines d'automne (année 1950)
11. - Isothermes d'hiver (année 1951)
12. - Isohalines d'hiver (année 1951)
13. - Isothermes et isohalines de printemps (année 1951)
14. - Isothermes d'été (année 1951)
15. - Isohalines d'été (année 1951)
16. - Isothermes d'automne (année 1951)
17. - Isohalines d'automne (année 1951)
18. - Isothermes d'hiver (année 1952)
19. - Isohalines d'hiver (année 1952)
20. - Isothermes de printemps (année 1952)
21. - Isothermes d'été (année 1952)
22. - Isohalines d'été (année 1952)
23. - Isothermes d'automne (année 1952)
24. - Isohalines d'automne (année 1952)
25. - Isothermes d'hiver (année 1953)
26. - Isohalines d'hiver (année 1953)
27. - Isothermes de printemps (année 1953)
28. - Isohalines de printemps (année 1953)
29. - Sections hydrologiques du cap Cantin à Madère et de Madère à l'oued Draa (29 avril-9 mai 1953)
30. - Isothermes d'été (année 1953)
31. - Isohalines d'été (année 1953)
32. - Isothermes d'automne (année 1953)
33. - Isohalines d'automne (année 1953)
34. - Isodynamiques (cm dynamiques) par rapport au niveau de référence de 400 decibars et direction des courants. Hiver 1953
35. - Isodynamiques (cm dynamiques) par rapport au niveau de référence de 400 decibars et direction des courants. Printemps 1953

Isodynamiques (cm dynamiques) par rapport au niveau de référence de 400 decibars et direction des courants. Eté 1953 51
Isodynamiques (cm dynamiques) par rapport au niveau de référence de 400 decibars et direction des courants. Automne 1953 52
Sections hydrologiques de Tanger : 1. Hiver. - 2. Printemps. - 3. Eté. - 4. Automne (année 1953) 55
Sections hydrologiques du cap Spartel : 1. Hiver. - 2. Printemps. - 3. Eté. - 4. Automne (année 1953) .. 56
Sections hydrologiques d'Arcila : 1. Hiver. - 2. Printemps. - 3. Eté. - 4. Automne (année 1953) 58
Sections hydrologiques de Moulay-bou-Selham : 1. Hiver. - 2. Printemps. - 3. Eté. - 4. Automne (année 1953) 59
Sections hydrologiques de l'oued Sebou : 1. Hiver. - 2. Printemps. - 3. Eté. - 4. Automne (année 1953) .. 60
Section hydrologique de Casablanca au Coral Patch (26-29 novembre 1953) 61
Sections hydrologiques de Mazagan : 1. Hiver. - 2. Printemps. - 3. Eté. - 4. Automne (année 1953) 62
Sections hydrologiques de Safi : 1. Hiver. - 2. Printemps. - 3. Eté. - 4. Automne (année 1953) 63
Sections hydrologiques de Mogador : 1. Hiver. - 2. Printemps. - 3. Eté. - 4. Automne (année 1953) 64
Sections hydrologiques du cap Ghir au banc Conception : 1. Hiver. - 2. Printemps. - 3. Eté. - 4. Automne (année 1953) 66-67
Sections hydrologiques de l'oued Draa au banc Conception : 1. Hiver. - 2. Printemps (année 1953) 68
Sections hydrologiques de l'oued Draa au banc Conception : 3. Eté. - 4. Automne (année 1953) 69
Sections hydrologiques de Puerto-Cansado à la Roche de l'Est : 1. Hiver. - 2. Printemps (année 1953) .. 70
Sections hydrologiques de Puerto-Cansado à la Roche de l'Est : 3. Eté. - 4. Automne (année 1953) 71
Sections hydrologiques du cap Juby à Fuerteventura : 1. Hiver. - 2. Printemps. - 3. Eté. - 4. Automne (année 1953) 73

LA REPRODUCTION DE LA SARDINE ET DE L'ANCHOIS DES COTES ATLANTIQUES DU MAROC

(SAISONS ET AIRES DE PONTE)

par Jean FURNESTIN et Marie-Louise FURNESTIN

SOMMAIRE

PAGES

PRÉLIMINAIRES 81

PREMIERE PARTIE

LA SARDINE (*Sardina pilchardus* WALBAUM)

I. **Répartition annuelle** 82
Année 1947 82
Année 1948 83
Année 1949 85
Année 1950 87
Année 1951 87
Année 1952 88
Année 1953 90

II. **Remarques sur la ponte et certaines conditions de milieu** 90
1° Température, salinité et plancton 90
2° Variations de la ponte de la côte vers le large 91
3° Profondeur à laquelle s'effectue la ponte 92

III. **Conclusion** 92

SECONDE PARTIE

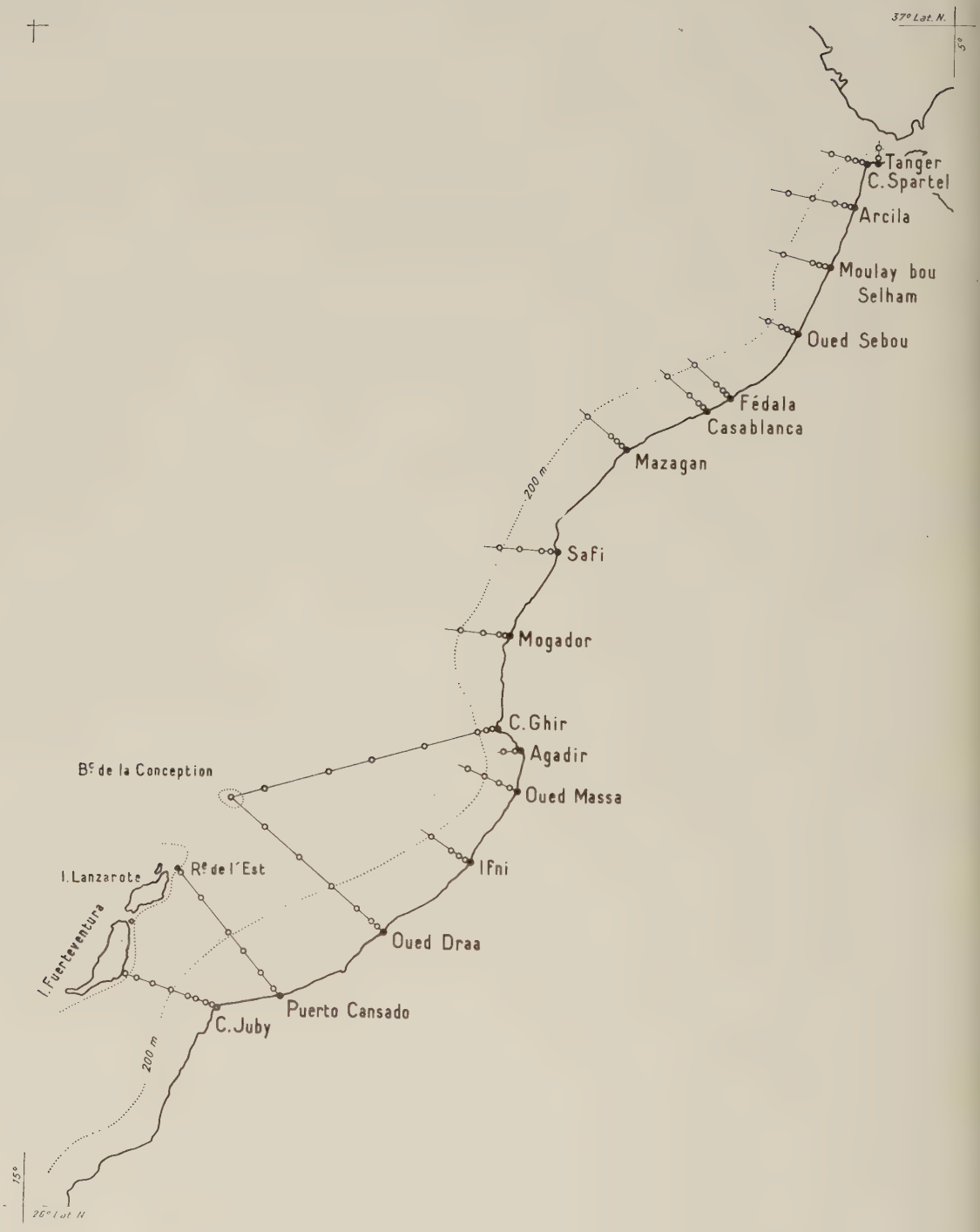
L'ANCHOIS (*Engraulis encrasicholus* LINNÉ)

I. **Répartition annuelle** 93
Année 1947 93
Année 1948 93
Année 1949 95
Année 1950 96
Année 1951 97
Année 1952 98
Année 1953 99

II. **Autres remarques sur la ponte de l'anchois marocain** 100
1° La ponte et les conditions de milieu 100
2° Variations de la ponte de la côte vers le large 101
3° Profondeur à laquelle se fait la ponte 101

III. **Conclusion** 102

CONCLUSIONS GENERALES 102



Carte générale des stations.

PRELIMINAIRES

Sardine et anchois sont très abondants au Maroc où leur pêche constitue une des principales ustries.

Bien que réparties sur l'ensemble de la zone côtière, ces deux espèces sont, à certaines ues, presque complètement absentes de secteurs étendus, se concentrant alors en des zones ou moins éloignées pendant des semaines, voire des mois. C'est ainsi que le secteur central afi-Mogador et le secteur méridional d'Agadir à Ifni, parfois surpeuplés tandis qu'ailleurs ancs sont rares, se trouvent périodiquement désertés par une grande partie de leur population migre vers d'autres lieux.

Nous ne nous attarderons pas sur ce sujet qui a déjà été traité par l'un de nous [1]. Mais spect particulièrement important de l'écologie des deux espèces, celui de leur ponte, qui est des facteurs déterminants de leurs déplacements et rassemblements, nous a paru présenter d'intérêt pour faire l'objet d'une étude dont nous publions ici les résultats.

Ce travail a pour base l'analyse quantitative des œufs de sardine et d'anchois contenus dans hantillons de plancton prélevés le long de la côte marocaine, depuis Tanger jusqu'au cap

Les récoltes, faites en 4 séries trimestrielles durant les mois les plus représentatifs des s : février, mai, août et novembre, ont été poursuivies pendant sept années, de 1947 à Effectuées au cours d'opérations hydrologiques, elles ont pour cadre 12 à 17 lignes perculaires au rivage, comportant chacune 3 à 8 stations au-dessus des fonds de 25, 50, 100, h et au-delà, chaque année approximativement aux mêmes points, de manière que soient rtes toute la zone néritique et une partie des eaux du large.

Nos prélèvements ont tous été faits suivant la même méthode : un filet de 33 cm de diamètre, amine, était traîné en surface, au bout d'un filin de 50 m à la vitesse de 4 à 5 nœuds nt 5 minutes.

es résultats ainsi obtenus peuvent donc être utilement comparés. D'autre part, comme la rature et la salinité ont été notées, de même que les autres organismes planctoniques ren-s, il nous est possible de rechercher les rapports existant entre la ponte de ces deux espèces aines conditions de milieu.

De tels échantillonnages périodiques n'indiquent sans doute pas l'importance absolue de la car des émissions d'œufs plus ou moins fortes se produisent certainement entre deux séries mières, de même qu'entre les différentes lignes prospectées, séparées les unes des autres par stances de 20 à 50 milles. Mais ils amènent à définir avec une assez bonne précision l'extenéographique et saisonnière de la ponte ainsi que ses variations essentielles.

Enfin, la durée et la régularité de ces recherches ont fourni des données qui, comparées es de l'hydrologie recueillies dans le même temps, nous autorisent à tirer, sur la biologie eux espèces et notamment sur leurs réactions à la température, des conclusions que ne permet pas les observations habituellement limitées et discontinues faites ailleurs.

---

[1] Furnestin J. (1952). Biologie des Clupeidés méditerranéens. « *Vie et Milieu* », *Bull. Lab. Arago*, suppl. 2, 7.

PREMIERE PARTIE

LA SARDINE (*SARDINA PILCHARDUS* WALBAUM)

I. — REPARTITION ANNUELLE.

Les résultats de nos analyses annuelles ont été portés sur les cartes ci-après où les qua tités d'œufs récoltés sur chaque ligne figurent sous forme de cercles.

ANNEE 1947 (fig. 1)

A. - *La période de ponte.* On trouve des œufs de sardine dans le plancton toute l'ann en plus ou moins grand nombre. Mais, et ceci concorde avec nos recherches sur l'état de mat rité sexuelle des sardines marocaines, la plus grande abondance se place au printemps. La por débute donc en hiver, s'intensifie au printemps, se prolonge, dans le sud notamment, en été, po s'achever en automne.

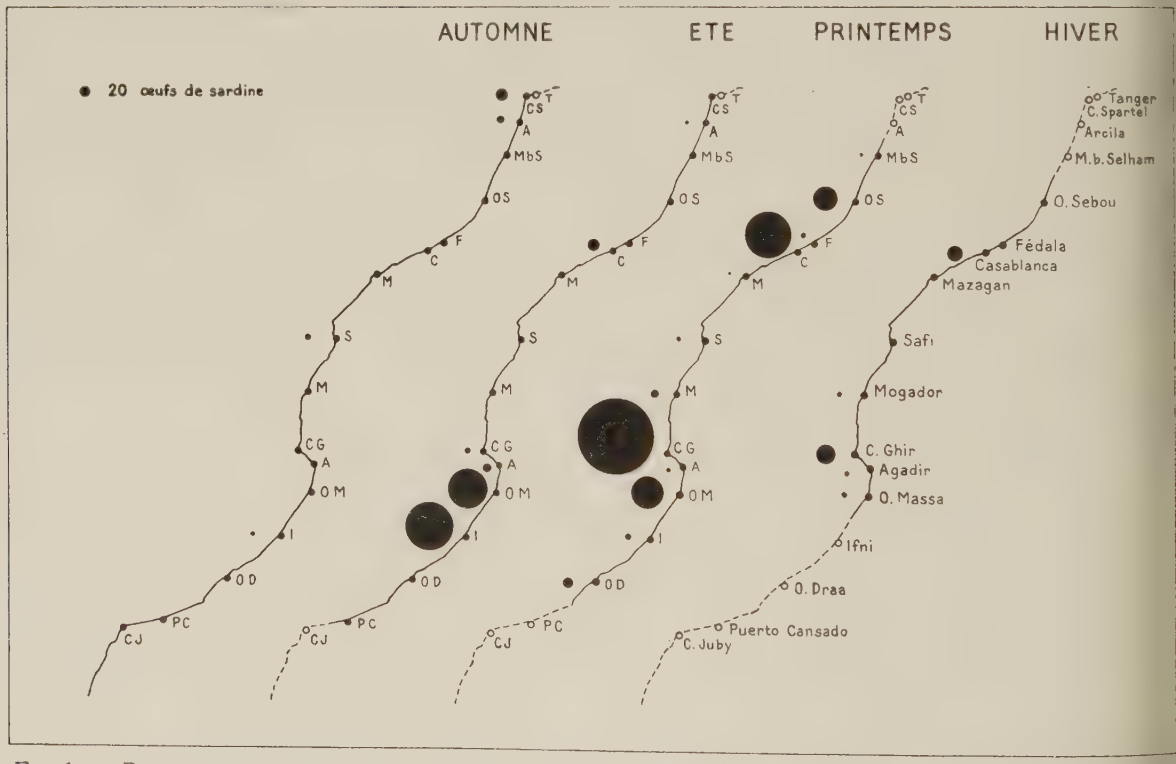


FIG. 1. — *Répartition géographique et saisonnière des œufs de sardines dans la zone côtière marocaine pendant l'année 1947.* (Le pointillé indique les parties de la côte où les prélèvements habituels n'ont pu être faits.)

B. - *Les aires de ponte.* La répartition des stations positives montre que la zone de por ne se développe pas régulièrement sur l'ensemble de la zone côtière. Discontinue, elle se div en deux aires secondaires, l'une septentrionale, l'autre méridionale, séparées par toute la longue du secteur central, de Mazagan au cap Ghir. De plus, chacune de ces deux aires se dépla plus ou moins et varie en étendue avec la saison.

En hiver, la ponte se localise au nord, dans les parages de Casablanca et, au sud, de Moga- l'oued Massa ; il est probable qu'elle va plus loin encore vers le sud mais nos observations, cette année, arrêtées à ce dernier point, ne peuvent nous l'apprendre.

Au printemps, l'aire septentrionale de reproduction dont les abords de Casablanca restent ntre principal, s'étire pour le moins jusqu'à Moulay-bou-Selham, limite des eaux prospec- L'aire du sud, toujours centrée sur le cap Ghir et l'oued Massa, se prolonge jusqu'à l'em- ure du Draa.

En été, après le maximum printanier, ces deux aires se réduisent notablement. Celle du nord, ifiante, se limite aux eaux de Casablanca. L'aire méridionale s'est déplacée d'une cinquan- de milles vers le sud et la ponte continue à y être abondante.

Enfin en automne, les dernières traces de ponte se trouvent en quelques points très éloignés s des autres : cap Spartel, Arcila, Safi et Ifni.

En général, les œufs de sardine sont peu nombreux aux stations voisines du rivage, par de 25-30 m ; leur abondance est maximum au-dessus des fonds de 50 à 100 m ; ils sont e toujours absents au-dessus de ceux de 200 m.

i l'on admet que la plus grande densité d'œufs en surface correspond à la plus forte con- tion des reproducteurs, on peut conclure que ces derniers se tiennent dans la zone de 50 m, c'est-à-dire à une distance du rivage de 3 à 15 milles suivant les points. Mais nous drons sur cette question.

.. - ***Corrélations entre la température et la ponte.*** Faisons remarquer en premier lieu que e de Safi, constamment froide, n'est pratiquement pas fréquentée par les reproducteurs. emble les repousser au nord et au sud dans les eaux plus chaudes qui la flanquent ; c'est i scinde en deux aires distinctes la zone de ponte des sardines marocaines.

oyons plus en détail les températures des stations positives. En hiver, période de ponte com- nte, les eaux sont en surface relativement froides (T° généralement inf. à 16°). Aussi, part quelques œufs pêchés en face de Casablanca par 15°7 à 16°, c'est au point le plus au cap Ghir, dans les eaux de 16°5 à 17° que se fait l'émission la plus importante. Mais ntemps, période de ponte maximum, du Sebou à Casablanca et du cap Ghir au Massa où ue l'essentiel de l'opération, la température est de 17°5 à 18° en surface et de 17° environ m.

n été si la ponte touche à sa fin, elle reste encore active dans le secteur méridional par alement. Elle est très ralentie par la suite, lorsque la température s'élève jusqu'à 20°-22°, s'achèvera en bordure des eaux moyennement chaudes.

est donc apparemment une température de 16° à 18° qui convient le mieux à la reproduc- la sardine. Nous verrons ce qu'il en est pour les années suivantes.

ANNEE 1948 (fig. 2)

répartition saisonnière et géographique des œufs offre le même aspect général qu'en 1947 ette différence toutefois qu'il sont en quantité moindre.

- ***La période de ponte.*** Peu abondants en hiver les œufs atteignent la plus grande den- printemps. Leur nombre diminue très fortement en été, puis augmente légèrement en e. La ponte se déroule donc là aussi sur toutes les saisons mais est à son maximum au ps.

- ***Les aires de ponte.*** Les stations positives, de même qu'en 1947, mettent en évidence marquable discontinuité de l'aire de ponte divisée en deux zones secondaires au nord et . Cette année encore ces aires varient en étendue et se déplacent.

- ***Corrélation entre la température et la ponte.*** Si dans ses grands traits la ponte est la haque année, il n'en existe pas moins des différences saisonnières et locales marquées, ssant comme le reflet des différences et similitudes entre deux situations hydrologiques es.

Cherchons dans quelle mesure ces variations peuvent être corrélatives, et pour cela reprenor nos observations saison par saison, en les comparant à celles de 1947.

	Hiver 1947	*Hiver 1948*
Secteur nord	ponte limitée aux parages de Casablanca.	ponte étendue à tout le secteur, de Spartel à Mazagan.
Secteur central	pas de ponte.	pas de ponte.
Secteur sud	ponte s'étendant de Mogador au Massa.	pas de ponte.

La ponte, dès son début, ne se présente donc pas exactement comme en 1947. Le secteur nor

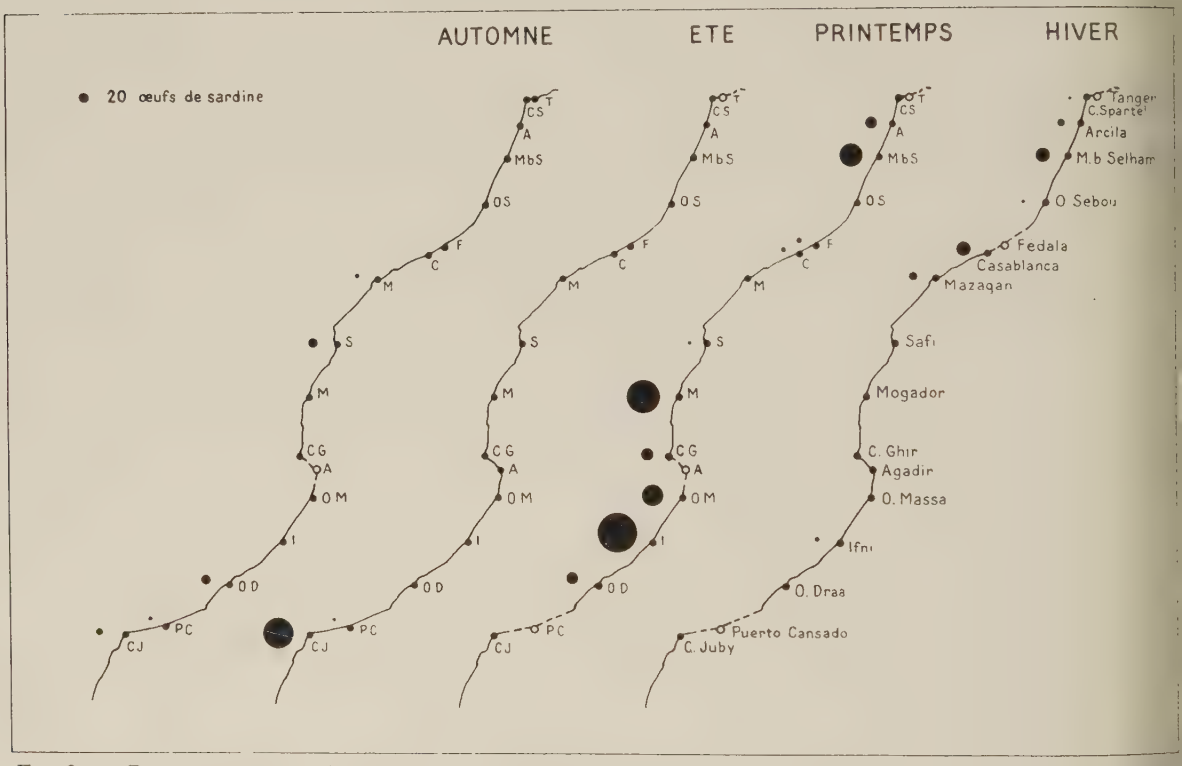


FIG. 2. — *Répartition géographique et saisonnière des œufs de sardines dans la zone côtière marocaine pendant l'année 1948.* (Le pointillé indique les parties de la côte où les prélèvements habituels n'ont pu être faits.)

plus chaud (16°5-17°) d'un bout à l'autre permet aux reproducteurs précoces de commencer leu émissions tout le long de la côte. Dans le secteur sud, en revanche les eaux plus froides (in à 16°) les en ont empêchés. Quant au secteur central, ses eaux froides en toutes saisons (inf. 16°) en écartent toujours les adultes parvenus à leur pleine maturité.

	Printemps 1947	*Printemps 1948*
Secteur nord	l'aire de ponte tend à occuper tout le secteur, elle s'étire vers le nord.	l'aire de ponte se resserre dans la partie septentrionale du secteur.
Secteur central	pas de ponte.	pas de ponte.
Secteur sud	ponte centrée sur Ghir et Massa.	ponte étendue de Mogador au Draa.

Là encore les variations enregistrées concordent avec les différences de température.

Au nord, le courant côtier qui se réchauffe au printemps (T° sup. à 18°) a moins d'ex-on qu'en 1947. Corrélativement, les lieux de ponte qui le jalonnent vont moins loin vers le Les eaux chaudes du secteur méridional (17°-17°5), plus développées qu'en 1947 et qui ont ellement réduit la zone froide d'Ifni, accroissent au contraire la surface de l'aire de ponte.

	Eté 1947	*Eté 1948*
Secteur nord	forte réduction de l'aire de ponte qui se limite à Casablanca.	pas de ponte.
Secteur central	pas de ponte.	pas de ponte.
Secteur sud	réduction de l'aire de ponte qui se déplace vers le sud.	ponte limitée à l'extrême-sud.

La fin de la ponte est survenue plus rapidement en 1948. Les conditions de température ent, une fois de plus, expliquer le phénomène. Les eaux de surface plus chaudes sont partout s de 20°, celles de la subsurface sont en tous lieux plus froides (15°). Il n'y a que peu de pour les eaux de température moyenne et il est à noter que c'est dans un lobe à 18° qu'un at de ponte persiste à Juby.

Automne 1947	*Automne 1948*
traces de ponte du nord au sud	traces de ponte du nord au sud

En raison de leur température intermédiaire (16° à 20°) les eaux qui, du nord au sud, nt vers leur équilibre hivernal, permettent aux individus les plus hâtifs d'amorcer une nou-ponte en divers points.

ANNEE 1949 (fig. 3)

La ponte de 1949, contrairement aux précédentes, a son maximum en hiver ; plutôt que de ncentrer en deux aires bien distinctes elle s'égrène sur l'ensemble de la zone côtière.

Ces deux faits nouveaux se raccordent facilement aux variations de la température. La zone e, plus lente à se refroidir à partir de l'automne 1948, a été nettement plus chaude en janvier-r 1949 qu'au cours des autres hivers d'où une plus grande précocité de la ponte.

La zone de Safi, moins froide durant cet hiver (16°-17°5) et moins développée, donne à une des sardines adultes les plus avancées qui la peuplent avant la période de ponte, la possi-de se reproduire *in situ* sans avoir à migrer vers les températures idéales (16°-18°) qu'elles uvaient précédemment qu'au nord et au sud. Néanmoins, les zones principales de ponte sont rs au voisinage de Casablanca-Fédala (T° : 16°7-17°2) et surtout du cap Ghir et du cap T° : 16°6-17°4).

In fait particulièrement intéressant reste à signaler. Les récoltes de l'hiver 1949 ont fourni ufs en quantité importante à la station n° 5 de la ligne Puerto Cansado - Roche de l'Est, -dire en pleine mer, plus près de la pointe septentrionale des Canaries que du continent m. au-dessus des fonds de 1 500 m. Leur présence en ce lieu, où la température de 18°-18°5 face convient bien à la ponte, montre que cette espèce, essentiellement côtière, se déplace ertains cas vers la haute mer et s'y reproduit. Elle apporte un argument supplémentaire en des migrations de grande amplitude que peut effectuer la sardine.

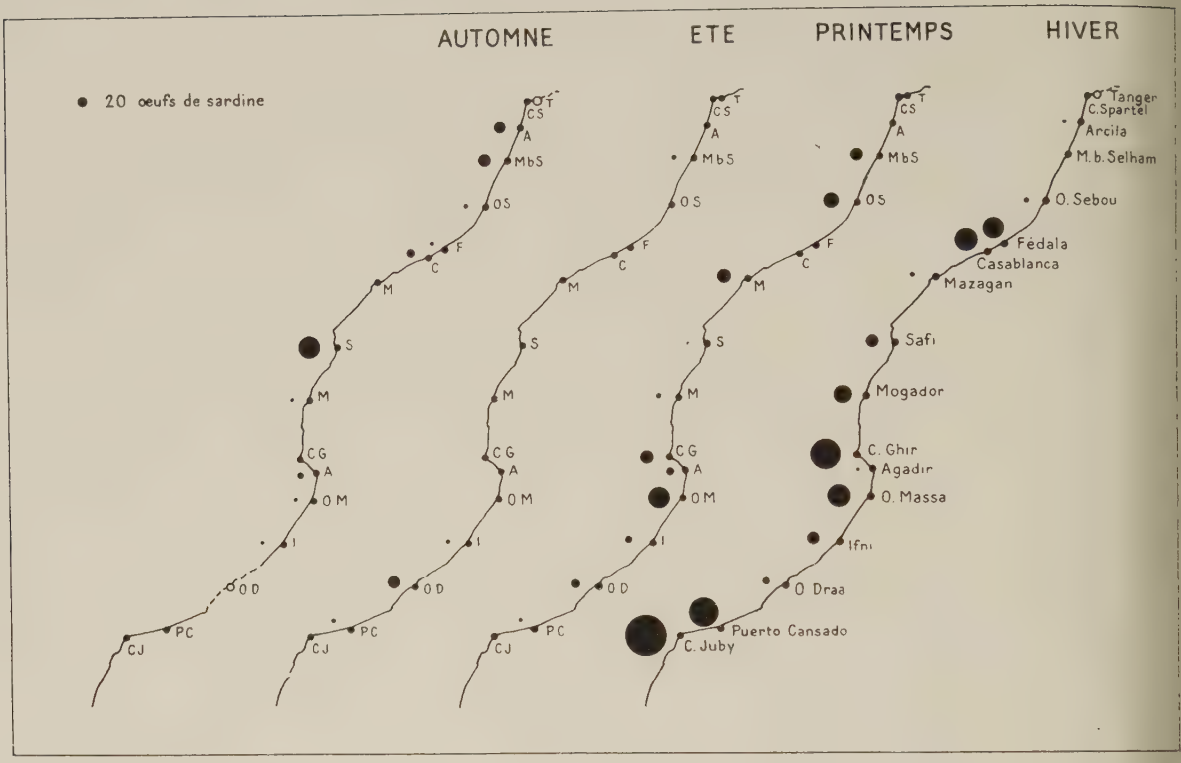


FIG. 3. — *Répartition géographique et saisonnière des œufs de sardines dans la zone côtière marocaine pendant l'année 1949.* (Le pointillé indique les parties de la côte où les prélèvements habituels n'ont pu être faits.)

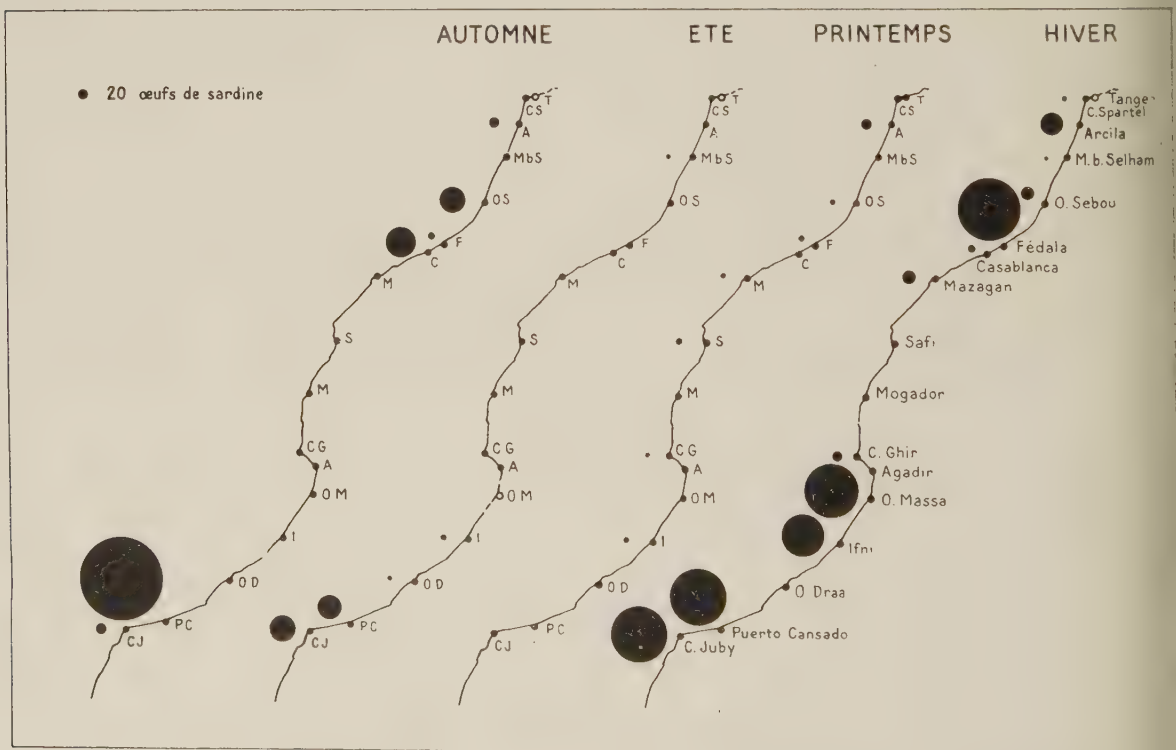


FIG. 4. — Répartition géographique et saisonnière des œufs de sardines dans la zone côtière marocaine pendant l'année 1950. (Le pointillé indique les parties de la côte où les prélèvements habituels n'ont pu être faits.)

ANNEE 1950 (fig. 4)

La ponte est beaucoup plus abondante que celle, pourtant très riche, de 1947.

Comme le laissait prévoir le début d'une nouvelle ponte à l'arrière-saison précédente [1], son mum se situe en hiver. On peut dire même qu'elle se déroule presque entièrement au cours tte saison car le nombre d'œufs recueillis est faible au printemps et pratiquement nul en été, xception du secteur de Puerto-Cansado et Juby.

Hiver. Les deux aires nord et sud sont nettement circonscrites. La première, de Spartel à gan, la seconde plus importante encore, du cap Ghir à Puerto-Cansado.

Printemps. La ponte finissante peut être tenue pour négligeable. Elle s'éparpille le long de te, dans le secteur nord notamment.

Été. La ponte de cette année est terminée. Mais dans la partie la plus méridionale du Maroc, stations de Puerto-Cansado et Juby une nouvelle ponte s'annonce par une quantité anormat élevée d'œufs en cette saison.

Automne. La précocité ainsi révélée était bien réelle et la fin de l'année se signale non seut par une forte émission dans ce secteur saharien mais aussi par une deuxième concentration production au nord, de l'oued Sebou à Casablanca.

Ainsi, l'année 1950 est différente de celles qui l'ont précédée. Elle est d'une plus grande se et comporte une ponte supplémentaire d'automne qui, ordinairement, n'est qu'à peine hée.

A quoi attribuer cette abondance et cette double précocité ? Si l'on considère les conditions logiques, on s'aperçoit que la ponte très forte d'hiver s'est faite par des températures de 16° 5 au nord et de 16°4 à 16°9 au sud cependant que le secteur central séparant ces deux est, comme d'habitude, plus froid (14°5 à 16°). La ponte d'automne, importante elle aussi, faite par des températures comparables au nord (16°8 à 16°6) et supérieures au sud (18°5).

Il se confirme donc que les températures de 16° à 18° sont bien, cette année encore, celles nviennent le mieux à la ponte. Mais ceci ne nous apprend pas pourquoi cette dernière est, part très riche et d'autre part, plus précoce. Les conditions hydrologiques, qui ne diffèrent ensiblement de celles des autres années, ne sont pas seules en cause. Est-ce dû à la nature ancton pour lequel 1950 a été la mieux pourvue de nos sept années ou bien à des classes ulièrement étoffées de reproducteurs ? Cette dernière hypothèse pourrait être la bonne car la des sardiniers, avec 110 500 t, a été, cette année-là, une pêche record.

ANNEE 1951 (fig. 5)

'année se caractérise contrairement à la précédente par une ponte très faible d'hiver et de mps qui a couvert toute la zone côtière. Les deux aires de reproduction si bien délimitées ellement ne le sont pas en 1951 et un phénomène nouveau se manifeste : les concentrad'ailleurs toutes relatives, se font surtout dans les eaux de Safi qui normalement en sont vues.

n examen des températures hivernales de l'ensemble du secteur marocain peut expliquer ar omalie.

L'essentiel de la ponte du secteur nord étant déjà en grande partie accompli durant l'au de 1950, l'hiver 1951 froid (14°8 et 15°1) en marque seulement la fin et non le maximum pour une année ordinaire.

---

[1] Cela a été prévu et publié dans les Annales biologiques du Conseil international pour l'Exploration de la bl. 7, 1950, p. 58).

2° A cette époque, les reproducteurs tardifs ayant trouvé dans la zone de Safi des tempér tures (15°5-15°6) moins défavorables qu'au nord, y ont clos la saison de ponte. C'est pourqu les récoltes dans les eaux de Safi, tout en étant les plus fortes de l'hiver et du printemps 1951, restent peu importantes dans l'absolu.

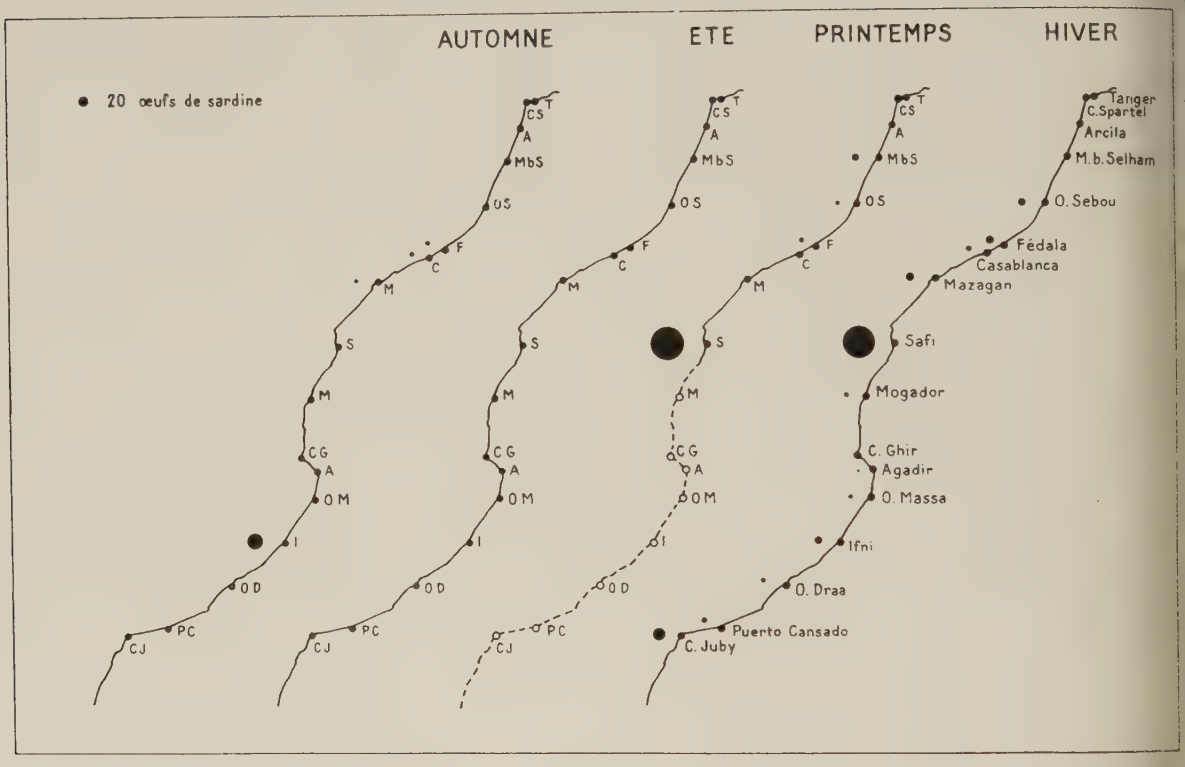


Fig. 5. — *Répartition géographique et saisonnière des œufs de sardines dans la zone côtière marocaine pendant l'année 1951.* (Le pointillé indique les parties de la côte où les prélèvements habituels n'ont pu être faits.)

ANNEE 1952 (fig. 6)

Médiocre elle aussi, la ponte de 1952 a débuté à l'automne précédent et s'est faite esser tiellement en hiver avec prédominance très marquée du secteur sud (Juby).

Elle s'égrène, de même qu'en 1951, sur toute l'étendue de la côte marocaine sans que so marquée la coupure géographique habituelle du secteur central. Mais il est intéressant de note que le nombre des œufs va décroissant du sud au nord.

Considérablement réduite au printemps, qui indique sa fin et où se rétablit la solution de cont nuité du secteur central, la ponte ne se signale plus qu'en un seul point au nord : Casablanca, en deux ou trois autres au sud, du Massa à Puerto-Cansado. Elle reprend légèrement en automn dans les divers secteurs.

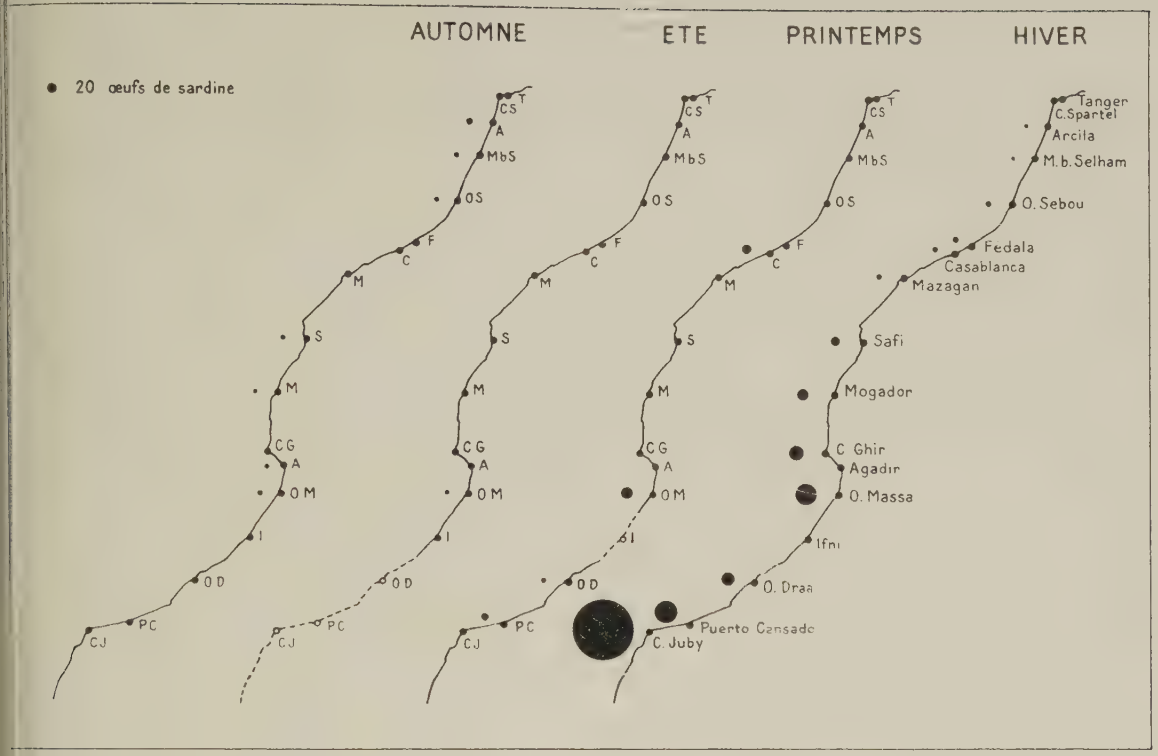
L'influence de la température sur cette ponte d'hiver, dégressive du sud au nord, nous para évidente car les valeurs de ce facteur diminuent elles aussi de Juby à Spartel :

17° à Juby où la ponte est la plus forte,

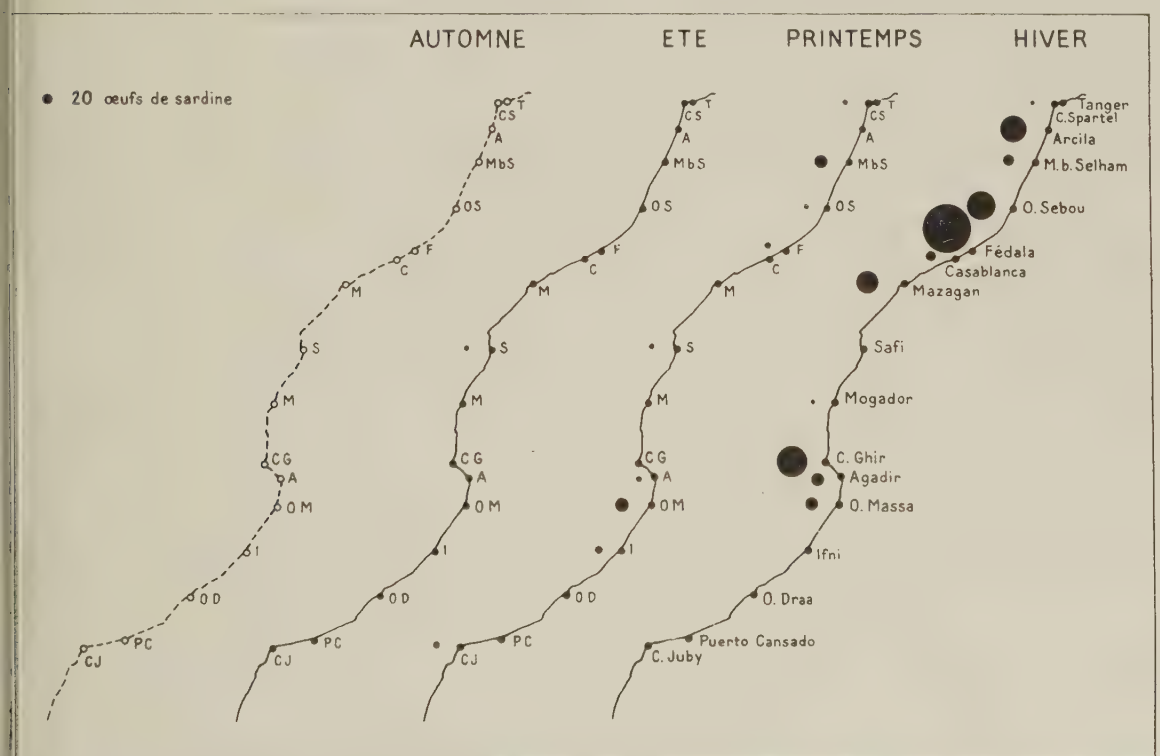
16° à 16°5 au Massa où elle est encore abondante,

15° à 15°5 de Ghir à Mazagan où elle est faible,

14°5 à 15° de Casablanca à Spartel où elle est nulle.



6. — *Répartition géographique et saisonnière des œufs de sardines dans la zone côtière marocaine pendant l'année 1952.* (Le pointillé indique les parties de la côte où les prélèvements habituels n'ont pu être faits.)



7. — *Répartition géographique et saisonnière des œufs de sardines dans la zone côtière marocaine pendant l'année 1953.* (Le pointillé indique les parties de la côte où les prélèvements habituels n'ont pu être faits.)

Ce parallélisme entre les variations de la ponte et celles de la température, venant après données concordantes des années précédentes se passe de commentaire.

ANNEE 1953 (fig. 7)

Le phénomène se présente d'une manière plus classique. La ponte amorçée durant l'auton de 1952 connaît son maximum en hiver et se termine au printemps. Elle se produit dans les d aires septentrionale et méridionale bien connues et on peut la qualifier de moyenne par rapp à celles des autres années.

Assez abondante dans le secteur nord tout entier, elle est surtout dense entre le Sebou Fédala. L'aire du sud beaucoup plus restreinte que de coutume tient entre les limites du Ghir et de l'oued Massa. Il est singulier que les parages de Puerto-Cansado et de Juby, ha tuellement riches, soient totalement dépourvus d'œufs.

II. — REMARQUES SUR LA PONTE ET CERTAINES CONDITIONS DE MILIEU.

1. - *Température, salinité et plancton.* Au cours de cette analyse nous avons souligné corrélation directe existant entre la ponte et les conditions de température.

Si nous faisons à l'aide des données recueillies un résumé synthétique de la situation, tenant compte principalement de l'hiver, saison normale de ponte, il va être possible d'expliq dans une certaine mesure la plus ou moins grande abondance d'œufs au fil de sept années a que le décalage éventuel de la ponte sur une saison autre que l'hiver.

L'hiver 1947, avec des températures de 15° à 16° dans les zones de reproduction peut ê considéré comme un hiver froid. La ponte est médiocre et se fait dans les lieux les moins froi De plus elle est décalée sur le printemps qui offre dans les mêmes secteurs des températures 16° à 18°.

L'hiver 1948 est, lui aussi, plutôt froid. Dans le secteur nord, où la ponte est encore fai la température est de 16° à 16°5 ; au sud, où elle est plus basse (15°5 à 16°), la ponte est à p près nulle. Comme en 1947 le maximum d'intensité a été retardé d'une saison, il est survenu printemps par les températures optimum déjà citées.

L'hiver 1949 est un hiver chaud ; les chiffres de 16°5 à 17° marquent l'hydrologie des ai de reproduction. La ponte est hivernale en raison, on peut le présumer, de ces températures fa rables.

L'hiver 1950 est également chaud (16° à 16°5 au nord et 16° à 17° au sud). Là encore ponte est abondante et hivernale, et l'absence totale d'œufs est à noter dans le secteur central règnent de basses températures (14°5 à 15°5).

L'hiver 1951 est froid ; partout la température est inférieure à 16° sauf au cap Juby (à 16°4). La ponte hivernale est minime et, contrairement à la précédente, elle se fait en pa dans le secteur central dont les températures sont de quelques dixièmes de degrés supérieures celles des frayères ordinaires, les émissions s'y prolongeant jusqu'au printemps dans les eaux à 17

L'hiver 1952 est également froid (T° : 14°5 à 15°8) de Spartel à Ghir, mais plutôt chaud sud (16°2 à 16°8) d'Agadir à Juby. En rapport avec ces différences thermiques, la ponte hiv nale, faible dans le nord, est forte au cap Juby.

L'hiver 1953, enfin, est plutôt chaud. La température, partout supérieure à 16°, s'établit 16°4-16°8 au nord et à 17°-17°4 au sud. Corrélativement, la ponte, qui se concentre dans deux aires, est presque exclusivement hivernale.

De ces comparaisons il ressort donc avec netteté que si *l'hiver est froid (T° : inf. à 16°) ponte est faible ou se décale d'une saison, se faisant alors au printemps et que si l'hiver est ch (T° : 16° à 17°6) la ponte est généralement forte et hivernale.*

Nous avons aussi recherché les rapports pouvant exister entre la ponte et d'autres facteurs, inité notamment. Il apparaît que celle-ci peut varier dans de fortes proportions sans influer de re visible sur la reproduction et les déplacements de la sardine, à condition toutefois que la érature ne varie pas.

Et c'est seulement dans la mesure où la salinité peut avoir une influence sur les variations température qu'elle joue un rôle indirect dans la physiologie de ce clupe. En effet, le refroiment hivernal se fait moins sentir sur les eaux à forte salure ; c'est donc dans les secteurs alement les plus salés qu'a lieu une ponte précoce. Inversement il peut arriver, lorsque la est tardive, qu'elle se produise dans les eaux les moins salées, qui ont subi plus rapidement es autres le réchauffement printanier.

Nous noterons enfin qu'aucun rapport évident n'a pu être établi entre l'abondance de la et celle du zooplancton et retiendrons simplement que l'année 1950, signalée par une ponte roductive, a été particulièrement riche en plancton.

. - ***Variations de la ponte de la côte vers le large.*** Certains des paragraphes précédents ont montré que la distance à laquelle on trouve des œufs de sardine, par rapport à la côte, riable, dans les limites de la zone néritique toutefois, puisqu'à une exception près en sept s œufs sont en nombre infime au-dessus des fonds de 200 m et plus (*cf.* aussi le tableau ès). Mais ces variations ne sont pas quelconques. Les sardines en cours de ponte quittent oral et y reviennent suivant un cycle que nous avons pu préciser en calculant, saison par .. les moyennes annuelles et les moyennes générales pour sept années. Nous ne ferons état e ces dernières tout à fait suggestives.

Au-dessus des fonds de	Pourcentage du nombre d'œufs de sardine en fonction de l'éloignement de la côte			
	AUTOMNE	HIVER	PRINTEMPS	ÉTÉ
25 m	**88.4**	23.2	15.5	27.4
50 —	9.3	**62.6**	30.8	**71.9**
100 —	2.2	12.1	**50.9**	0.6
200 —	0.1	**2.1**	2.8	0.1
400 et plus	0.0	0.2	0.02	0.0

es chiffres sont significatifs. La ponte commence en automne *dans la zone des 25 m* (et aussi ofondeurs moindres), s'en écarte au moment de son maximum hivernal pour *celle des 50 m*, encore au printemps où elle se situe *dans la zone des 100 m* pour se rapprocher de la côte *de 50 à 25 m*) en été lorsqu'elle touche à sa fin.

n tel cycle est corrélatif lui aussi des conditions de température. L'optimum de 16° à 18° ontre dans la zone eulittorale en automne ; il s'en éloigne en hiver où l'ensemble du secteur ue, mais surtout les eaux littorales, subissent un refroidissement marqué. La baisse de ature s'accentuant au printemps à quelques mètres sous la surface, avec la montée des eaux s, les reproducteurs trouvent plus au large encore les températures de 16° à 18° qui les t. En été, ces mêmes conditions thermiques se présentent de nouveau plus près du rivage adultes les plus tardifs vont les chercher.

connaissance de ces déplacements de la ponte conduit à des conclusions pratiques. On ue pourquoi, en hiver et au premier printemps, le rendement de la pêcherie habituellement très près du littoral décroît dans de fortes proportions. C'est que les sardines désertent sivement ces lieux de pêche pour les eaux du large, et les sardiniers marocains tireraient une prospection méthodique des fonds de 50 à 100 m durant l'hiver et le printemps.

3. - *Profondeur à laquelle s'effectue la ponte.* Les œufs de sardine flottant en surface, l récolte ne renseigne guère sur cette profondeur Celle-ci peut néanmoins être déduite avec t relative précision du niveau auquel les reproducteurs se tiennent sur les lieux de ponte, nive qui peut être connu du fait même de la pêche lorsqu'elle porte sur leurs formations, mais mie encore d'observations systématiques au moyen de détecteurs ultra-sonores.

Une prospection presque continue, de l'été 1951 à l'hiver 1952 sur l'ensemble des côtes mar caines, nous a permis de faire de telles observations, notamment en hiver, entre le cap Ghir et cap Juby. Durant cette dernière période les groupements se tenaient dans la zone de 40 à 80 m en le fond et la surface où ils faisaient des apparitions quotidiennes.

Des sondages multipliés ont montré que ces sardines, au moment de leur reproduction tc comme dans leur phase de repos sexuel, ont une très grande mobilité. Des fonds jamais très impo tants (maximum 80 m) jusqu'à la surface, elles se déplacent fréquemment et on peut considé qu'elles se libèrent de leurs produits génitaux dans toute la tranche d'eau qu'elles animent de leu va-et-vient répétés, et le plus souvent, à la surface même.

Là encore, la température semble conditionner la ponte. Si la couche superficielle présenta une température favorable (sup. à 16°5) est mince et que les eaux sous-jacentes soient froides (inf 15°5), les bancs de reproducteurs sont maigres et épars et faible est l'émission. Si les températur de 17° à 16°5 s'établissent de la surface au fond, les bancs sont étoffés et les œufs abondants.

III. — CONCLUSION.

La ponte de la sardine marocaine peut varier dans le temps et le lieu, mais ces variations n'ar vent pas à masquer une saison principale, l'hiver (parfois le printemps), et des aires de reproducti bien définies au nord et au sud séparées par une solution de continuité de 250 à 400 km. L'ai septentrionale ne dépasse pas le cap Spartel, du fait très probablement que la sardine marocai constitue une race géographiquement et écologiquement bornée au détroit de Tanger. L'aire mé dionale se prolonge certainement au-delà du cap Juby, limite de nos observations, vers le cap Bojad et le Rio de Oro où se rencontrent des bancs de sardines aussi denses que ceux de la côte du Mar

La température est de tous les facteurs extérieurs le plus important pour la reproduction de clupe. C'est à ses variations qu'on doit attribuer les différences saisonnières et géographiques con tatées. La marge thermique dans laquelle s'inscrit la ponte est plutôt étroite : 15°5 à 20, l'optimu s'établissant entre 16° et 18. Ce caractère est assez net pour qu'on puisse en tirer une loi : *la pon est faible et éparse si l'hiver est froid, elle est forte et d'étendue restreinte si l'hiver est chaud.*

Sur le plan pratique de telles variations ne sont pas sans intérêt. A un hiver chaud correspo dent de fortes concentrations des bancs de poissons et par conséquent des possibilités de pêche pl grandes. D'un hiver froid, résultent un éparpillement relatif des groupements et des possibilit moindres de capture.

Il est bien entendu que de telles conclusions ne sont valables que pour la saison de reprodu tion, car, par la suite, les sardines, toujours sous l'influence étroite des conditions de température se déplacent et se rassemblent en d'autres lieux : la zone centrale de Safi-Mogador en particuli

SECONDE PARTIE

L'ANCHOIS (ENGRAULIS ENCRASICHOLUS Linné)

L'anchois, qui appartient au même ordre des clupéiformes que la sardine, a les mêmes ten-
s biologiques mais à des degrés différents : semblable répartition géographique de la Mer du
au Tropique avec toutefois un caractère méridional plus marqué, migrations d'amplitude com-
le mais plus orientées vers le large, même biotope limité à la zone néritique quoiqu'à des niveaux
nt plus profonds...

Ces différences et ces ressemblances se reflètent plus ou moins dans sa ponte. On verra qu'elle
d, comme celle de la sardine, sur un laps de temps assez long et se fait en deux aires iden-
. subissant de même, dans ses retards et sa précocité les contre-coups d'une hydrologie variable,
qu'elle s'effectue à des saisons autres, les conditions de températures auxquelles elle est aussi
ment soumise étant différentes.

Examinons le déroulement de cette ponte au cours de chacune de nos sept années de recher-

REPARTITION ANNUELLE.

ANNEE 1947 (fig. 8)

La ponte débute au printemps, dans les eaux les plus chaudes du secteur nord (17°5 à 19°),
Moulay-bou-Selham et Casablanca, très exactement dans le courant superficiel chaud qui
le le long de la côte et qui perd de son importance au large de Casablanca. Du reste les œufs
e moins en moins nombreux à mesure que l'effet thermique de ce courant s'atténue.

Dans le sud, la ponte se limite aussi aux eaux à 17°5-19° du cap Ghir à l'oued Massa, dimi-
à partir d'Ifni où apparaissent des températures plus basses (16°), dues à la montée précoce
ux profondes vers la côte méridionale.

La ponte bat son plein en été. Elle se localise au nord, dans le secteur où la pénétration des
haudes du large est la plus forte (22°), d'Arcila à Casablanca, et son maximum coïncide
elui de la température sur la ligne de l'oued Sebou. Au sud, elle est très abondante et s'étale
nsemble de la côte où règnent des températures de 17° à 20°. Elle s'achève en automne, dans
ux les plus chaudes au nord (22°) et au sud (19°).

L'anchois a donc, comme la sardine, deux aires de ponte bien définies. Mais tandis que la ponte
sardine est hivernale et printanière, celle de l'anchois se fait essentiellement en été, au moment
ximum de température. Ses exigences thermiques sont donc plus grandes (17°5 à 22° contre
18°). C'est pourquoi on ne trouve ses œufs en aucun point de la zone côtière en hiver, ni
e secteur central en toutes saisons, où règnent des eaux froides (14°5 à 16°).

ANNEE 1948 (fig. 9)

L'hiver, plus doux en 1948 qu'en 1947, permet aux reproducteurs précoces d'égrener quelques
ans le secteur nord (T° sup. à 16°5).

Au printemps, de même qu'en 1947, la ponte se poursuit dans des eaux de plus de 17°5 et 18°,
Moulay-bou-Selham et Casablanca, et de 16°5 à 17° au sud, mais dans ce dernier secteur, la
qui ne fait que débuter, est faible, en raison probablement de ces températures peu élevées.

En été c'est toujours dans les eaux les plus chaudes que se font les émissions : 18° à 20°
nord vers Fédala et l'oued Sebou, 18° à 19° dans l'aire méridionale sur la ligne de l'oued

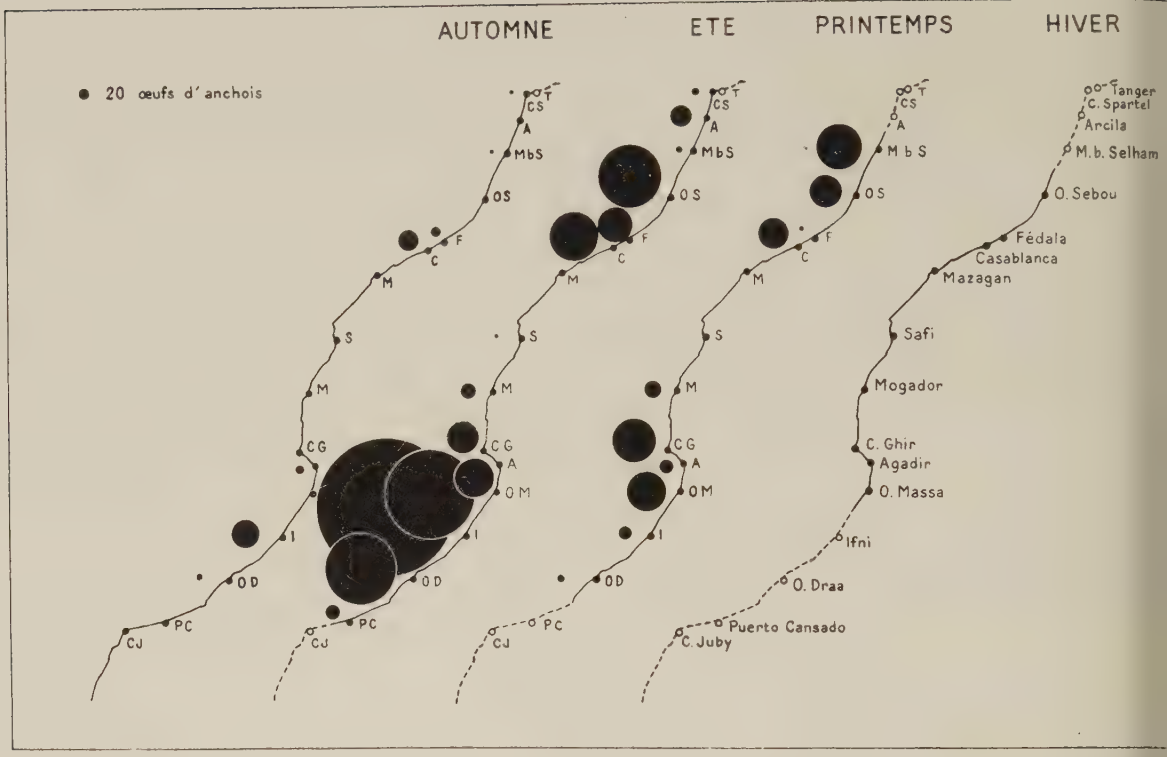


FIG. 8. — *Répartition géographique et saisonnière des œufs d'anchois dans la zone côtière marocaine pendant l'année 1947.* (Le pointillé indique les parties de la côte où les prélèvements habituels n'ont pu être faits.)

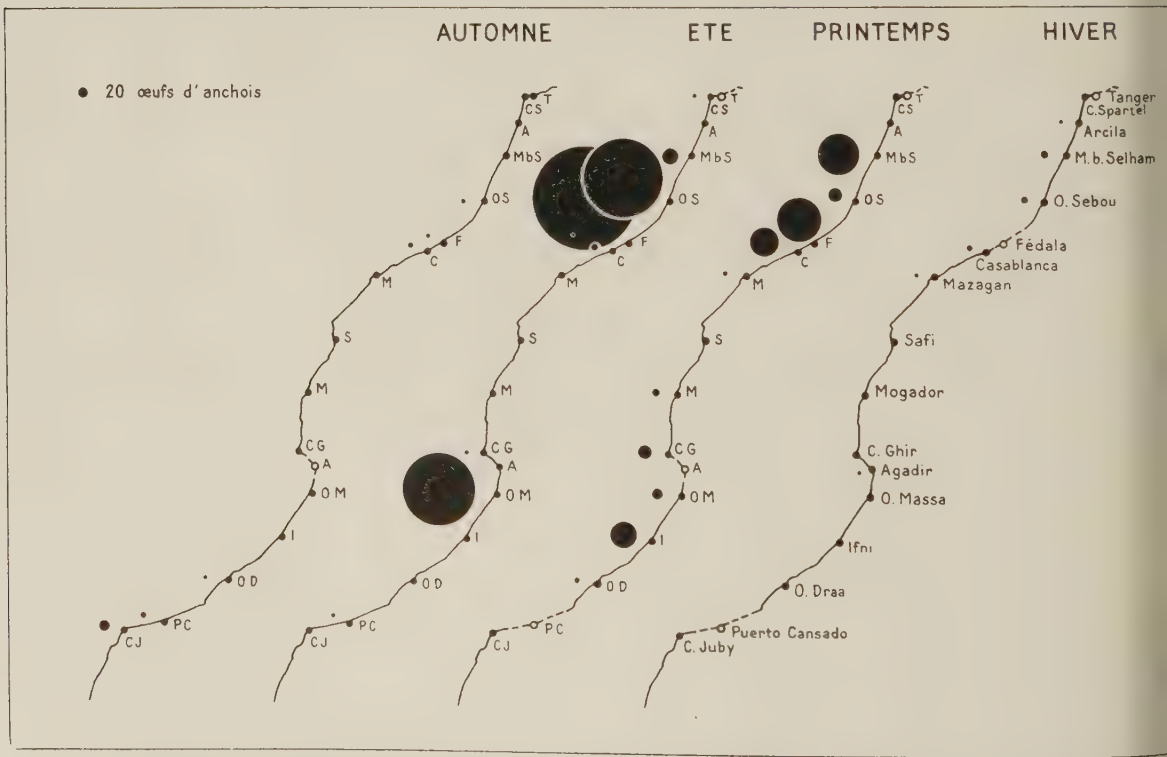


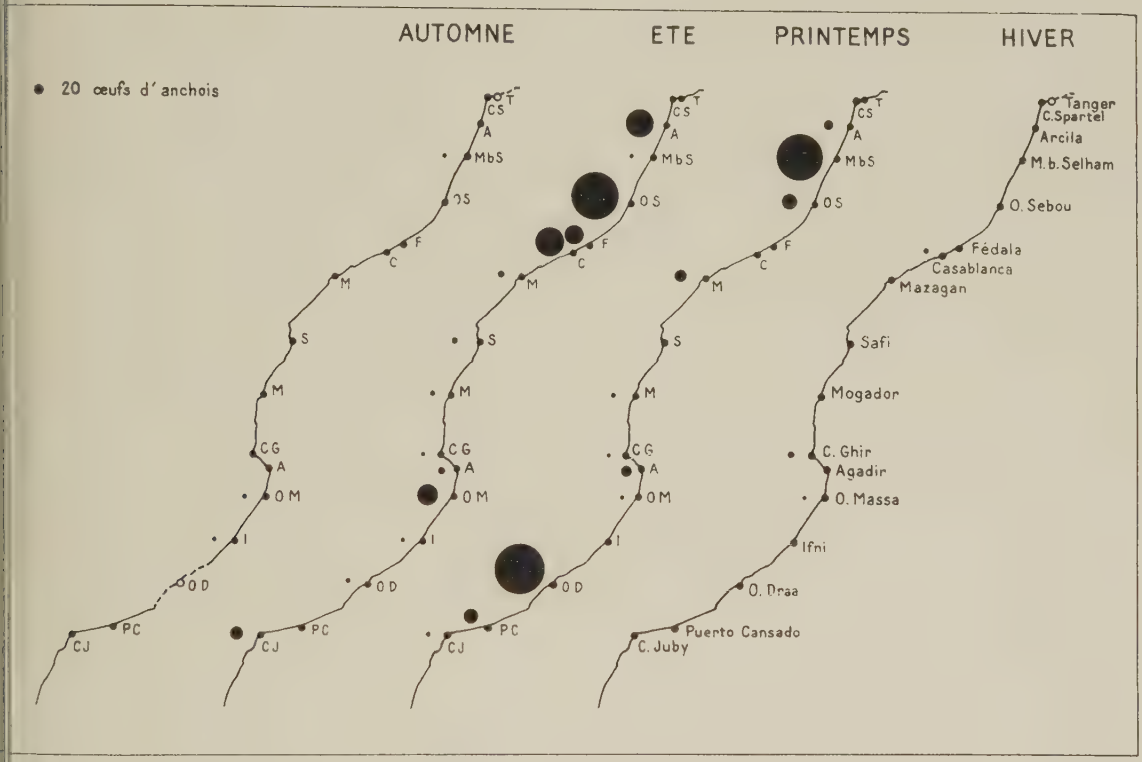
FIG. 9. — *Répartition géographique et saisonnière des œufs d'anchois dans la zone côtière marocaine pendant l'année 1948.* (Le pointillé indique les parties de la côte où les prélèvements habituels n'ont pu être faits.)

Les températures plus basses que l'année précédente à la même saison sont vraisemblablement ase d'une ponte méridionale beaucoup plus importante qu'en 1947.

ANNEE 1949 (fig. 10)

La carte montre que la ponte est assez différente de celles qui viennent d'être décrites. Si elle estivale dans l'ensemble, le maximum d'été est moins apparent; il s'efface même au profit ntemps dans la zone sud.

De plus, bien que les deux aires classiques de ponte subsistent, les œufs sont plus disséminés. pit de ce fait, leur abondance, donc l'importance de la ponte, est moindre qu'aux précédentes s.



10. — *Répartition géographique et saisonnière des œufs d'anchois dans la zone côtière marocaine pendant année 1949.* (Le pointillé indique les parties de la côte où les prélèvements habituels n'ont pu être faits.)

es variations analogues, sur le plan qui est le sien, ont, nous l'avons vu, affecté la ponte de ine qui s'est trouvée, elle aussi, avancée et plutôt faible.

s différences sont à rapprocher des variations thermiques constatées au cours de 1949. a été plus chaude que les deux autres et le phénomène s'est manifesté dès l'hiver. Il s'est é au printemps, puis en été pendant lequel les températures de 24°-25° sont les plus ui aient été jusqu'à cette époque relevées dans le secteur nord. Elles ont affecté non seule- surface mais aussi les couches intermédiaires, et inversement - cause ou effet - les eaux ascendantes ont eu une extension très limitée.

oyons dans quelle mesure les différents aspects de la ponte peuvent être liés à cette hydro-

En hiver, elle s'amorce en deux points, Casablanca au nord et le cap Ghir au sud. Les œ sont très peu nombreux , la température de 17° relativement basse ne permet pas encore une pl émission.

Au printemps, les œufs deviennent abondants dans la zone septentrionale d'une part, e Arcila et le Sebou où les eaux sont à plus de 18° et. d'autre part, dans le secteur sud, vers le D et Puerto-Cansado où la température qui s'est brusquement élevée à plus de 20° porte rapidem la ponte à son maximum. Les quelques émissions effectuées en d'autres points sont faibles et suffisent pas à relier les deux aires principales de ponte.

En été, les œufs sont beaucoup moins nombreux qu'au printemps dans le secteur sud et ne s plus concentrés en une aire restreinte, mais s'égrènent entre Mogador et le cap Juby. Ces f doivent être rapprochés du net refroidissement des eaux superficielles du sud, où les températ de 20° et 21° du Draa à Puerto-Cansado se sont abaissées à 18°-19°. La seule nappe d'eau à qui subsiste dans la zone sud, vers l'oued Massa, constitue en été le point de concentration le p important de cette fin de ponte estivale.

La ponte de l'anchois, dans la zone méridionale, a donc été plus précoce qu'au cours des d années antérieures ; son maximum s'est produit au printemps.

La situation est autre dans le secteur septentrional. La frayère, limitée au printemps à la pa nord de la côte, s'étend désormais sur son ensemble. Les œufs, abondants depuis Arcila jusc Casablanca, marquent le maximum de l'émission dans cette région. Là encore peut s'établir rapport entre ce phénomène et les conditions hydrologiques. Contrairement à ce qui s'est pa dans le secteur sud, la température a partout fortement augmenté ; dépassant 20° et 23° elle fa rise grandement les concentrations de reproducteurs.

En automne, la ponte, comme chaque année, se termine. Le refroidissement marqué des e de la zone septentrionale en a pratiquement fait disparaître toute trace. Dans le secteur sud, q ques émissions tardives, négligeables, persistent encore vers Ifni.

La reproduction de l'anchois, tout en présentant le même aspect général qu'antérieuremen subi presque aussi fortement que celle de la sardine l'influence des variations hydrologiques ca téristiques de l'année 1949 : la présence d'eaux anormalement chaudes (20°5) dans l'extrême- marocain a déclenché une ponte précoce portée à son maximum au printemps, tandis que dans nord, où la pénétration des eaux du large était plus tardive, ce maximum ne s'est manifesté q été.

On peut donc admettre une étroite corrélation entre la ponte des clupes marocains, donc concentration des reproducteurs, et la situation hydrologique de cette zone atlantique. Intéressa pour l'écologie elle ne l'est pas moins sur le plan pratique et, signalée en temps opportun, ell permis de fournir une aide utile aux pêcheurs et industriels du Maroc.

ANNEE 1950 (fig. 11)

L'année 1950 se caractérise par une abondance moindre d'œufs d'anchois dont le maximum situe au printemps et en été, mais avec un très léger avantage pour la première saison.

La ponte débute faiblement en hiver dans les deux zones classiques, entre Moulay-bou-Sell et Fédala au nord, par 16° à 16°5, du Massa à Puerto-Cansado par 16°-17°.

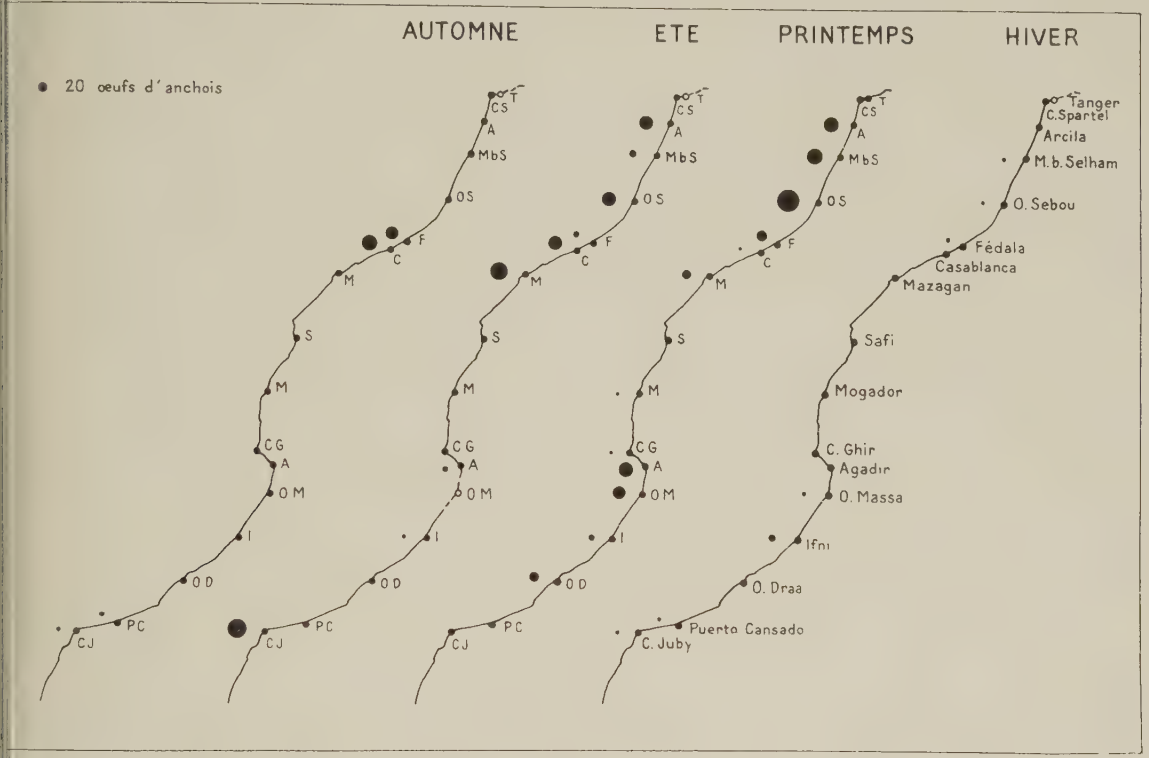
Au printemps, la frayère septentrionale s'étend d'Arcila à Mazagan, par T° supérieure à et inférieure à 19°, et dans la zone sud, du cap Ghir au Draa avec T° : 19° à 20°6.

En été, l'émission est pratiquement terminée dans le sud, à l'exception de quelques points s importance et du cap Juby, où les œufs ont été récoltés en assez grand nombre dans les eau 18°-19°. En revanche, elle se poursuit, à peine moins forte qu'au printemps, dans le secteur nord. des températures de 21°-23°.

Elle s'achève en automne, limitée aux lignes de Fédala-Casablanca (T° : 17°-18°) et de Pu Cansado-cap Juby (T° : 17°-18° également).

En aucune des saisons, le secteur central, plus froid (T° inf. à 17°) et donc défavorable à la n'a fourni d'œufs.

Ainsi la reproduction s'est accomplie en 1950 aux mêmes saisons, dans les mêmes lieux et par mêmes températures qu'à l'ordinaire. Cependant nous ne nous expliquons pas la rareté relative ufs d'anchois durant cette année. Il ne semble pas qu'on puisse l'attribuer à l'hydrologie, favorable. Les causes doivent en être recherchées ailleurs, très probablement dans le fait que chois ayant une vie brève — deux ans au plus pour 80 % d'entre eux —, une classe de ducteurs a pu, pour des raisons qui nous échappent, faire défaut.



11. — *Répartition géographique et saisonnière des œufs d'anchois dans la zone côtière marocaine pendant année 1950.* (Le pointillé indique les parties de la côte où les prélèvements habituels n'ont pu être faits.)

ANNEE 1951 (fig. 12)

a ponte de 1951 ressemble beaucoup à celle de 1950. Comme cette dernière, elle est marquée e relative pauvreté et, débutant en hiver, se poursuit au printemps pour passer par son maxi- m été et se terminer en automne.

existante en hiver, au nord où l'on note une température insuffisante (14°8 à 15°6), elle dans le sud par une émission très réduite que justifie le taux encore très bas de ce facteur 16°5).

u printemps, durant lequel nous n'avons pu étudier que le secteur septentrional, la ponte, re, se fait dans des eaux à 18°5-19°, et comme celle de la sardine, elle s'étend jusqu'à la ligne ordinairement dépourvue d'œufs, mais cette année beaucoup moins froide que de coutume 19°4).

En été, la ponte, toujours minime dans l'aire septentrionale, s'effectue par des températu de 17°2 à 21°4, mais le fait que ces températures favorables ne se présentent que dans les e les plus superficielles — à 25 m, elles ne dépassent pas 15°2 à 15°6 — explique sans doute faiblesse. Beaucoup plus importante dans le sud, cette ponte se produit par une température var en surface entre 17°5 et 18°8, mais s'abaissant au-dessous de 16° à 25 m, ce qui ne permet pas fortes concentrations enregistrées dans les meilleures années.

En automne enfin, aux quelques points où les derniers œufs sont récoltés, T° : 17°5 à 18°

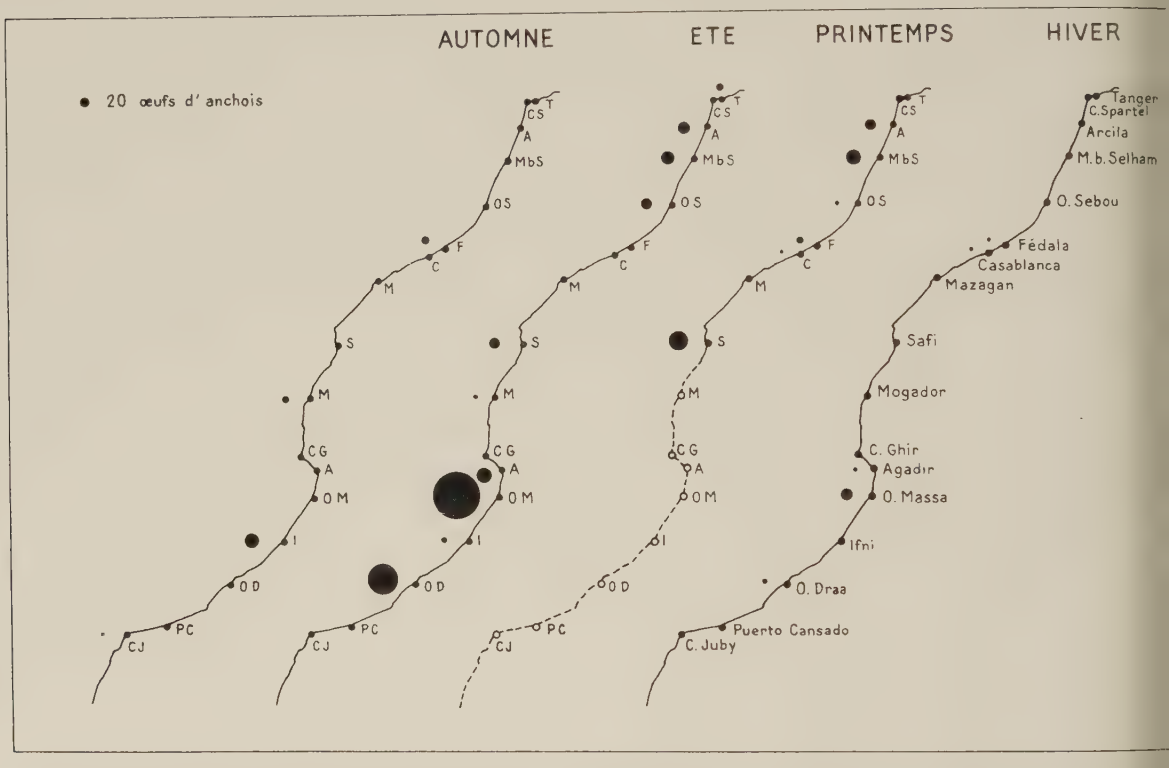


FIG. 12. — *Répartition géographique et saisonnière des œufs d'anchois dans la zone côtière marocaine pendan l'année 1951.* (Le pointillé indique les parties de la côte où les prélèvements habituels n'ont pu être faits.)

Ces résultats correspondent donc aux notions essentielles que nous avons pu acquérir su ponte de l'anchois. Ce sont les températures relativement élevées (17°5 à plus de 20°) qui déte nent les émissions dont la médiocrité, cette année, concorde avec une hydrologie plutôt froide.

ANNEE 1952 (fig. 13)

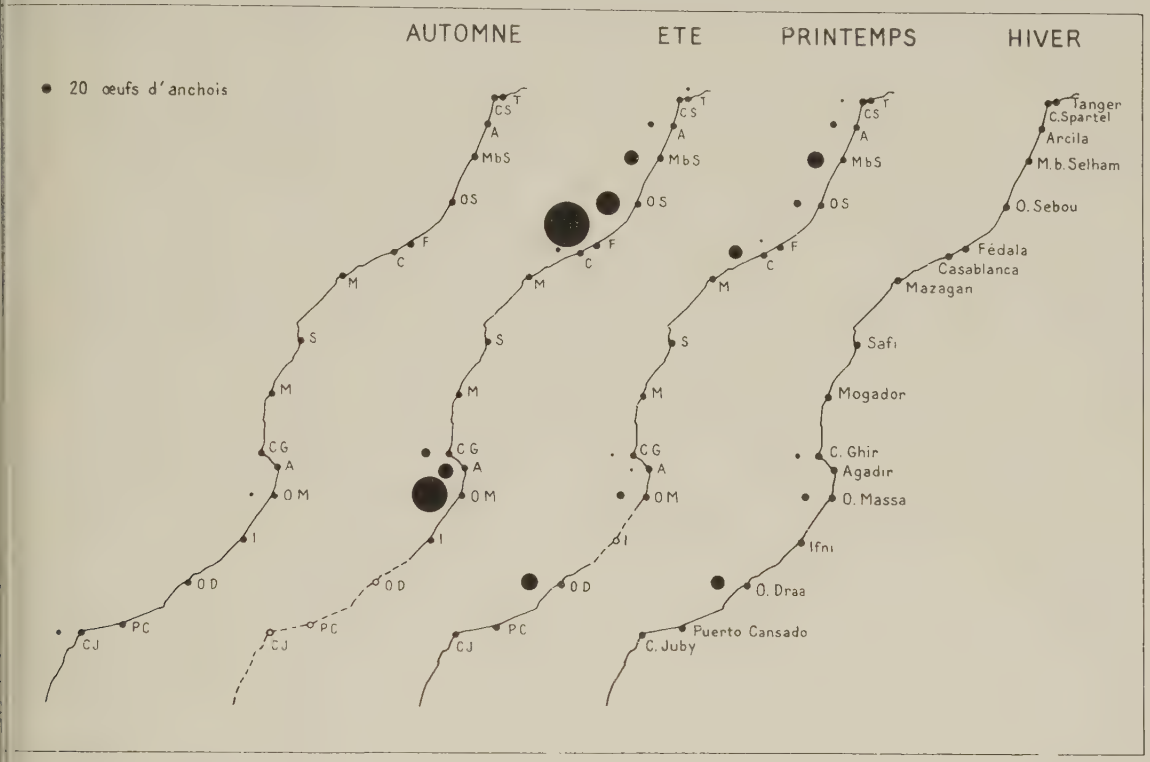
1952 se présente d'une manière encore plus tranchée. Si la ponte débute comme d'habit dès d'hiver dans le secteur méridional et se poursuit au printemps, elle est surtout estivale e fait sur les deux frayères du nord et du sud.

Elle s'amorce en hiver entre le cap Ghir et le Draa par des températures supérieures à mais le secteur nord, trop froid (15°-15°5), reste vide.

Au printemps, en progression au sud dont les eaux sont à 17°5-18°, elle se déclenche a dans le secteur nord où le courant côtier de 17°5 à 18°6, qui se dessine le long du littoral en c saison, lui est favorable.

En été, la ponte à son maximum se concentre essentiellement entre le Sebou et Casablanca 22° à 23° et d'Agadir à l'oued Massa dans les eaux à 18°-19°.

L'absence d'observations au sud d'Ifni ne permet pas de savoir si des émissions ont pu se pro- plus au sud.



13. — *Répartition géographique et saisonnière des œufs d'anchois dans la zone côtière marocaine pendant l'année 1952.* (Le pointillé indique les parties de la côte où les prélèvements habituels n'ont pu être faits.)

ANNEE 1953 (fig. 14)

En 1953, si les lieux de ponte sont toujours limités aux secteurs nord et sud, la saison du frai différente ; le maximum se situe au printemps et l'été en marque la fin.

L'hiver annonce la ponte non pas seulement dans le secteur méridional comme à l'ordinaire, mais dans le secteur nord et avec une égale intensité. C'est que, particulièrement chaud, celui-ci aux anchois les plus précoces des températures déjà favorables, sensiblement de même valeur sud (16°5 à 17° entre le Sebou et Casablanca et supérieures à 17° du cap Ghir au Massa).

Au printemps, la ponte est forte sur la frayère du nord où pénètrent les eaux chaudes du large 21). Elle est faible dans le sud où les eaux sont proportionnellement beaucoup plus froides 18°) et ce n'est qu'à l'oued Draa, par 19° et 20°, qu'existe une assez puissante concentration.

En été, la ponte, qui revêt encore une certaine importance, se poursuit dans le secteur nord par 23°, tandis qu'elle est pratiquement terminée dans celui du sud aux températures inférieures

Ainsi 1953, dernière année de nos observations, qui présente la double anomalie d'une por précoce, printanière, et pour ainsi dire limitée au secteur nord, alors que le secteur sud est ha tuellement le premier pourvu et le plus riche, démontre avec netteté l'action prépondérante de température sur la ponte de l'anchois et nous indique la valeur optimum de ce facteur. En avan parce que l'hiver est plus chaud, elle se développe surtout au nord, largement influencée par

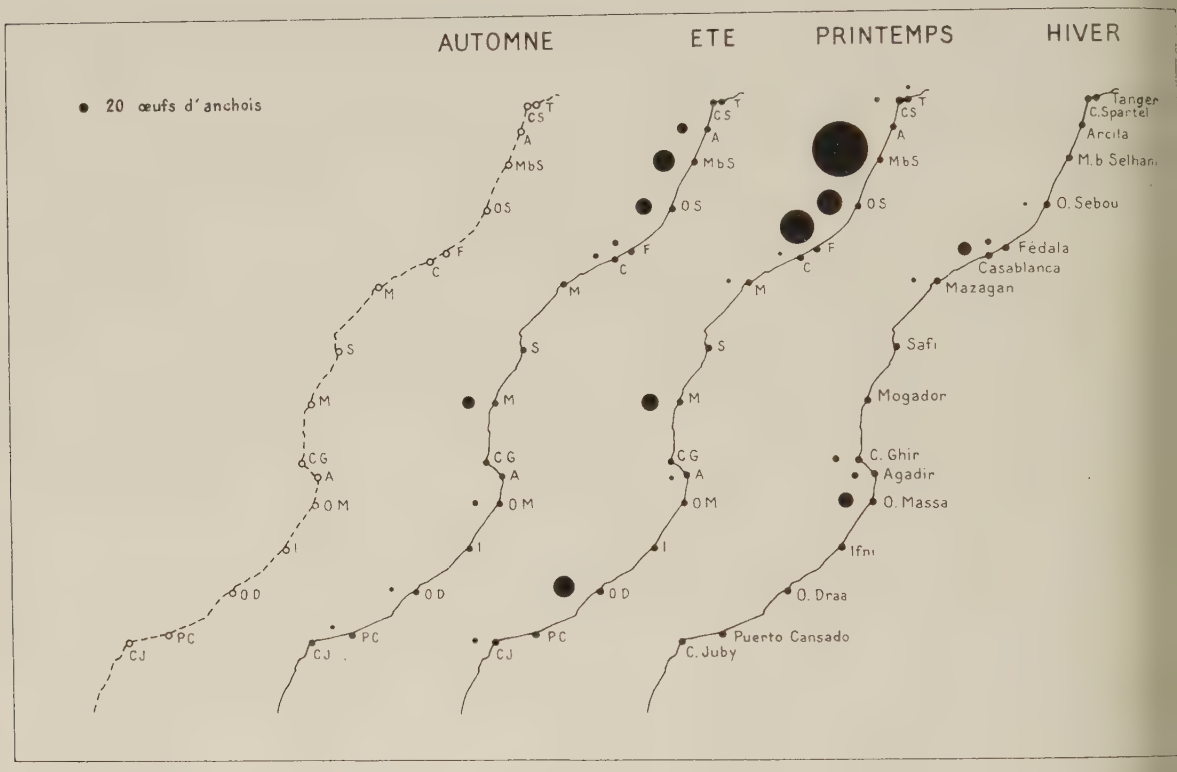


Fig. 14. — *Répartition géographique et saisonnière des œufs d'anchois dans la zone côtière marocaine pendant l'année 1953.* (Le pointillé indique les parties de la côte où les prélèvements habituels n'ont pu être faits.)

pénétration d'eaux du large à température élevée et se restreint dans le sud presque entièrem envahi par les eaux froides ascendantes, une température de 18° à 22° étant la plus favorable à u émission normale.

II. — AUTRES REMARQUES SUR LA PONTE DE L'ANCHOIS MAROCAIN.

1. - *La ponte et les conditions de milieu.* Nous n'avons pas à revenir sur l'influence, déte minante, de la température, examinée pour chacune des années considérées. Celle de la salin est infiniment moins importante ; on peut même dire qu'elle est négligeable. L'anchois fréquente eaux fortement salées comme les plus diluées. Ce n'est que dans la mesure où la salinité provoq une température élevée qu'on peut trouver, comme pour la sardine, des rapports entre ce facte et la présence de l'anchois, pendant sa période de reproduction.

Nous avons aussi recherché les relations possibles entre la présence d'œufs d'anchois et ce du zooplancton. Le maximum pour les premiers se situe à la saison du minimum pour le secon mais il ne semble y avoir là qu'une coïncidence, la ponte de l'anchois étant surtout conditionnée p la température.

2. - ***Variations de la ponte de la côte vers le large.*** De même que pour la sardine nous avons rvé les distances par rapport à la côte auxquelles s'opère la ponte, ne retenant ci-après que noyennes saisonnières des sept années intéressées.

Au-dessus des fonds de	Pourcentage du nombre d'œufs d'anchois en fonction de l'éloignement de la côte			
	HIVER	PRINTEMPS	ÉTÉ	AUTOMNE
25 m	14,3	25,1	19,6	**62,0**
50 —	**76,9**	**47,0**	**72,0**	35,5
100 —	5,8	23,5	4,5	1,9
200 —	0,3	3,9	3,9	0,0
> 200 —	0,6	0,5	0,0	0,6

On notera d'abord qu'après la ligne des 100 mètres le pourcentage d'œufs est minime, ce qui dire que très peu d'anchois se reproduisent dans la partie la plus pélagique de la zone néritique. evanche, dès l'hiver, lorsque la ponte est précoce, dans une très forte proportion, les reproduc- se concentrent au-dessus des fonds de 50 m.

Au printemps, c'est toujours au-dessus des mêmes fonds que se rencontrent la plupart des ements, mais ils s'étalent davantage de part et d'autre, jusqu'aux lignes de 25 m et de 100 m. poque du maximum estival, la ponte se fait essentiellement au-dessus des fonds de 50 m, s qu'à l'automne elle s'achève pour les retardataires dans la zone des 25 m.

C'est donc dans les eaux relativement très peu profondes - secteur des 50 m - que les anchois ains, dans leur très grande majorité, se reproduisent.

Ce comportement est très comparable à celui de la sardine : même tendance d'éloignement et tour vers la côte, mais atténuée chez l'anchois, qui reste plus près du rivage, sauf en hiver, reviendrons dans nos conclusions sur cette particularité écologique qui présente plus d'intérêt ne semble à première vue.

3. - ***Profondeur à laquelle se fait la ponte.*** Cette profondeur peut se déduire assez facilement distance à laquelle les reproducteurs se tiennent du rivage, des températures auxquelles se ent les œufs en surface, ainsi que des opérations de pêche et de détection par sondeur ultra-e.

Le très faible écart qui sépare les lieux de ponte de la côte et les fonds au-dessus desquels elle tue (50 m en moyenne), indiquent déjà que l'anchois doit se reproduire dans les eaux les uperficielles.

D'autre part, les récoltes d'œufs se faisant toujours dans des eaux de 17° à 22°, on est fondé nser que ce sont ces températures qu'affectionnent les reproducteurs et que les eaux plus froides ouches inférieures les obligent à se tenir en surface. C'est bien ce qui semble se passer en effet, u moment de la reproduction, la pêche a un rendement accru et les pêcheurs n'ont aucune à repérer les bancs d'anchois en surface.

Nous avons aussi remarqué qu'en certains lieux de ponte, où les eaux de 18° à 23° ne consti- qu'une assez mince couche de 10 à 20 m au-dessus de la nappe froide (14°5 à 15°) tapissant le les géniteurs paraissent être gênés par ces basses températures car la ponte est généralement

Enfin, pendant la campagne de détection de 1951, dont il a été question dans le chapitre se rtant à la sardine, de nombreux échogrammes, confirmés par des pêches au filet tournant, ouvé que les bancs d'anchois en cours de reproduction sont à quelques mètres à peine de la e, souvent au-dessus des bancs de sardines, masquant ces derniers aux regards des pêcheurs s recherchent et abandonnent parfois la partie, croyant n'avoir affaire qu'à de l'anchois.

III. — CONCLUSION.

Epoque et lieux de ponte de l'anchois subissent des variations aussi marquées que ceux de l sardine. Mais nos observations ont été suffisamment étendues pour préciser qu'il existe une saiso principale : l'été (à laquelle se substitue parfois le printemps), et deux aires de reproduction, l'ur dans le secteur nord, l'autre dans le secteur sud, qui sont également celles de la sardine, mais q très probablement débordent les limites de la région étudiée car l'anchois peuple, avec une densit comparable, le détroit de Gibraltar et la côte saharienne.

La température est, pour l'anchois comme pour la sardine, le facteur de milieu le plus importan La marge thermique dans laquelle s'inscrit la ponte va de 15°8 à 24°. Elle est plus large que pou la sardine, plus fort aussi est l'optimum qui se place entre 18° et 23°.

Mais le parallélisme entre l'anchois et la sardine, sur ce plan, est assez poussé pour qu'o puisse émettre au sujet de leur ponte une même loi : *un hiver froid annonce une ponte tardive, u hiver chaud, une ponte précoce.*

La température est responsable des variations saisonnières annuelles et géographiques consta tées au cours de cette longue période. Elle influe aussi dans une certaine mesure sur les variation quantitatives de la ponte, bien que dans ce cas interviennent surtout, et plus que pour la sardine, le aléas d'une vie très brève, puisqu'une population d'anchois ne comprend pour ainsi dire que deu classes de géniteurs.

CONCLUSIONS GENERALES

De sept années de recherches sur la ponte de la sardine et de l'anchois marocains, la premiè conclusion à tirer est que l'étude de ces clupes, sous quelque angle que ce soit, doit être prolongée c continue, car on ne peut généraliser, l'expérience le montre, à partir d'observations trop brèves et d faits isolés.

Malgré toutes les variations constatées, notre longue série d'examens indique que la pon s'effectue suivant des lois précises, à des époques et en des lieux définis, et que ces variations s ramènent presque toujours à celles d'un facteur essentiel, la température.

Nous ne reprendrons pas les divers points précédemment traités dont les conclusions figure à la fin des deux précédents chapitres; mais nous nous proposons, dans ces dernières lignes, de cons dérer un aspect, rarement envisagé, de la biologie de ces clupes, celui de leurs tendances anadr miques que nous comparerons, en nous basant à la fois sur les connaissances déjà acquises de le écologie et sur les données du présent travail.

Les clupéiformes, dont font partie ces deux espèces, sont néritiques pour la plupart et ceux q peuplent l'Atlantique et ses mers bordières subissent tous plus ou moins une attirance pour les ea potamiques. Ils fréquentent les secteurs souvent très dilués de la zone côtière, estuaires compris : hareng et le sprat en sont des exemples à des titres divers et le point extrême est atteint par u alose (*Alosa alosa* L.) qui, passant sa vie trophique en mer jusqu'au bord du plateau continenta puis se reproduisant dans les eaux douces souvent très loin des embouchures, est le type même d poisson anadrome.

De telles inclinations, mais limitées, existent chez la sardine qui fréquente de larges estuair et des lagunes peu salées (Loire, étangs méditerranéens...) à proximité desquels elle peut se repr duire si les conditions de température lui conviennent. Elles apparaissent aussi chez l'anchois, nord de son domaine notamment, où il pond dans les nappes saumâtres tels le Zuidersee avant fermeture, l'Escaut ou le Dollart.

Mais cette anadromie ébauchée atteint-elle un égal degré chez la sardine et chez l'anchois ?

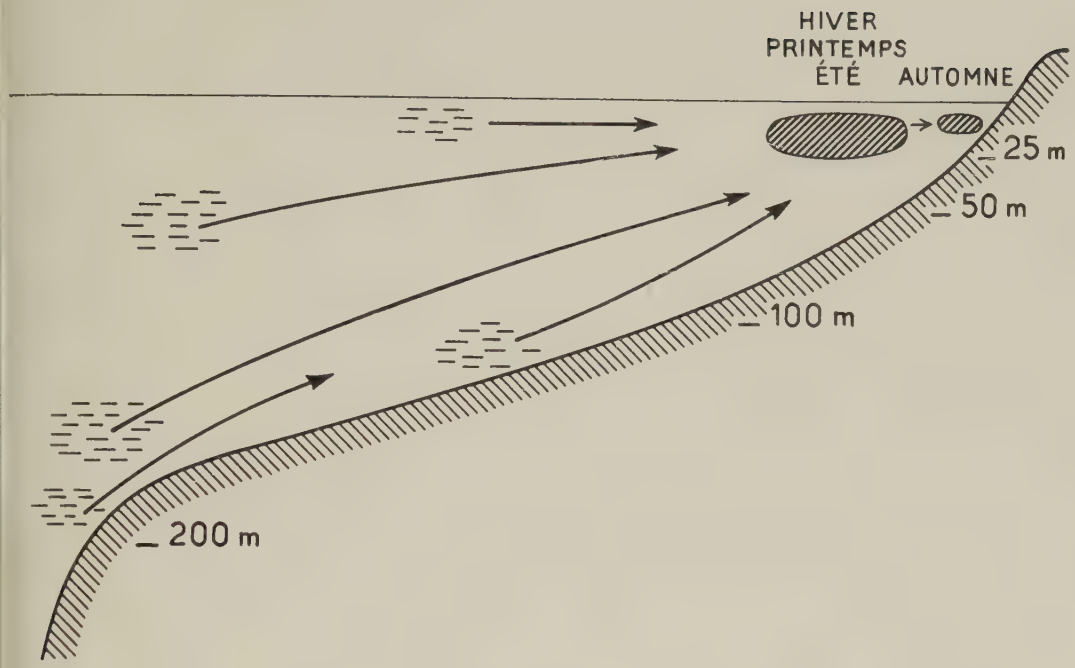


FIG. 15. — *Déplacement des concentrations de ponte de l'anchois par rapport à la côte.* (La zone de dispersion trophique comprend tout le plateau continental ; les flèches indiquent le mouvement des adultes vers l'aire de ponte côtière.)

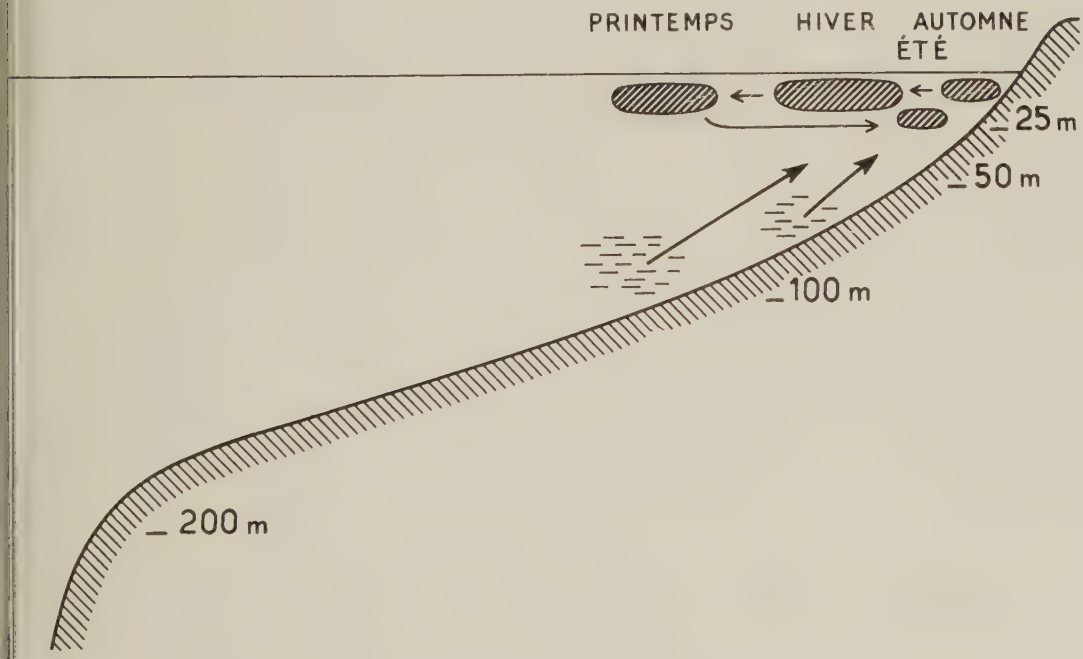


FIG. 16. — *Déplacement des concentrations de ponte de la sardine par rapport à la côte.* (La zone de dispersion trophique va de la côte aux profondeurs de 80 mètres environ.)

En dehors de la période de reproduction, la sardine est plus néritique. Elle se tient rarem au-delà de la ligne des 100 m, évoluant généralement en pleine-eau. Toutefois, lorsqu'elle viei paraissant alors rechercher des températures plus basses, elle tend à s'enfoncer devantage ai qu'en témoignent les grands spécimens que les chalutiers peuvent draguer sur le fond. Mais ce plongée et l'éloignement par rapport à la côte qui en résulte s'atténuent et parfois même dispara sent lorsque la ponte commence.

L'anchois, en revanche, est toujours moins régulièrement présent dans la zone eulittorale, sa pendant la ponte ; on le rencontre en bancs innombrables, comme cela nous est quelquefois arri à plusieurs dizaine de milles de la côte, jusqu'à la limite du plateau continental, et cela ne concer pas seulement les adultes mais aussi les très jeunes spécimens, ce qui n'est pas le cas pour sardine. De même, il est fréquent que les chalutiers en pêchent par profondeurs de 200 m et qu' en observe dans les estomacs des poissons prédateurs capturés sur le bord du talus. En raison ces déplacements vers le large et la profondeur, où l'âge ne joue apparemment aucun rôle, l'anch peut donc être considéré comme nettement plus pélagique que la sardine dont pourtant l'eurythern et l'euryhalinité semblent égales.

Il en va autrement, nous venons de le voir, au cours de la période de reproduction. Sensib l'une et l'autre à la température, les deux espèces deviennent sténothermes, mais à un degré différe

L'anchois a besoin d'eaux plus chaudes, ce qui l'amène en surface et près des côtes (fig. 1 Cependant, comme il trouverait au large les températures idéales, c'est qu'un autre facteur impose de tels déplacements. Déterminer ce facteur est difficile et des études récentes ont mon que même pour les poissons franchement potamotoques comme l'alose et le saumon, les hypothès qui ont eu cours des années durant ne résistent guère à l'analyse. Disons simplement que l'ancho en plus de conditions thermiques bien établies, recherche au moment de la ponte des eaux *profondes,* voire d'estuaire et que, plus euryhalin encore que dans sa phase trophique, il offre de les caractères d'un poisson anadrome. Il est évident que la sardine qui « étire » beaucoup moi ses migrations entre le large et la côte (fig. 16) et dont les exigences thermiques contrarient l'attr pour les eaux douces, est loin de répondre de manière aussi marquée à de telles tendances.

MEDUSES DU PLANCTON MAROCAIN

par Marie-Louise FURNESTIN

Ces observations concernent un matériel récolté sur la côte atlantique du Maroc entre les s 1947 et 1950 et font suite à un travail (M.-L. FURNESTIN, 1957) comportant une étude quanti- et l'examen de différents groupes planctoniques fournis par les mêmes prélèvements (Chæto- es, Siphonophores, Appendiculaires, Thaliacés, Cladocères). Nous avons déjà donné tous gnements sur l'aire prospectée, les conditions de pêche et la situation hydrologique dont les ssentiels consistent en une montée printanière et estivale des eaux du talus le long de la côte, qu'en un envahissement partiel de la zone côtière par les eaux du large aux mêmes saisons. Nous renvoyons à ce travail en rappelant que les prélèvements, superficiels, ont été faits aux ntes saisons entre le cap Spartel et le cap Juby, selon seize lignes perpendiculaires à la côte. haque ligne les stations se trouvaient respectivement au-dessus des fonds de 25, 50, 100, 200 m lquefois au-delà du plateau continental.

LISTE DES MÉDUSES MAROCAINES

HYDROMEDUSES

	Nombre	%
Liriope tetraphylla CHAMISSO et EYSENHARDT et *Liriope eurybia* HAECKEL	2 041	70,30
* *Aglaura hemistoma* PERON et LESUEUR	414	14,30
* *Obelia sp.* PERON et LESUEUR	317	10,90
Rhopalonema velatum GEGENBAUR	41	1,40
* *Solmaris corona* (KEFERSTEIN et EHLERS) et * *Solmaris leucostyla* (WILL)	30	1,00
* *Phialidium haemisphericum* (L.)	18	0,60
* *Gossea faureæ* PICARD	13	0,40
* *Solmundella bitentaculata* QUOY et GAIMARD	8	0,30
* *Sminthea eurygaster* GEGENBAUR	6	0,20
* *Octorchis gegenbauri* HAECKEL	3	0,10
* *Steenstrupia rubra* FORBES	2	0,07
Pantachogon rubrum VANHÖFFEN	2	0,07
* *Odessia mæotica* OSTROUMOFF *forma marina* PICARD	1	0,03
* *Hypsorophus quadratus* (FORBES)	1	0,03
* *Ægina citrea* ESCHSCHOLTZ	1	0,03
* *Cunoctantha sp.* HAECKEL	1	0,03
* *Solmissus sp.* HAECKEL	1	0,03

SCYPHOMEDUSES

* *Charybdea marsupialis* PERON et LESUEUR	3	0,10
* *Nausithoe punctata* KÖLLIKER	1	0,03
Atolla bairdii FEWKES	1	0,03

spèces dont le nom est précédé d'un astérisque sont nouvelles pour le Maroc.

Sur 919 prélèvements, 336 ont rapporté des méduses, au nombre de 3 655, dont 2 905 en as bon état pour être déterminées. Les Hydroméduses, avec 19 espèces, sont beaucoup plus nombreu que les Scyphoméduses (3 espèces seulement), comme en témoigne la liste précédente.

Dans cet ensemble, peu d'espèces sont abondantes ; beaucoup, au contraire, ne font que rares apparitions. Pour ces dernières nous donnerons, sans commentaires, les conditions de captu pour les autres, nous tenterons de dégager quelques indications d'ordre écologique, en nous appuya sur les données hydrologiques qui caractérisent la zone marocaine.

Faisons auparavant un certain nombre de remarques générales sur le groupe.

1° ***L'abondance annuelle*** des méduses est trés variable, comme en témoigne le tableau 1 :

Années	Nombre de stations effectuées	Pourcentage de stations positives	Nombre de méduses récoltées	Moyenne par station
1947	191	34,0	415	2,1
1948	208	19,7	360	1,7
1949	238	56,7	1 756	7,3
1950	282	33,6	1 121	3,9

TABLEAU 1. — *Répartition annuelle des méduses sur les côtes atlantiques du Maroc.*

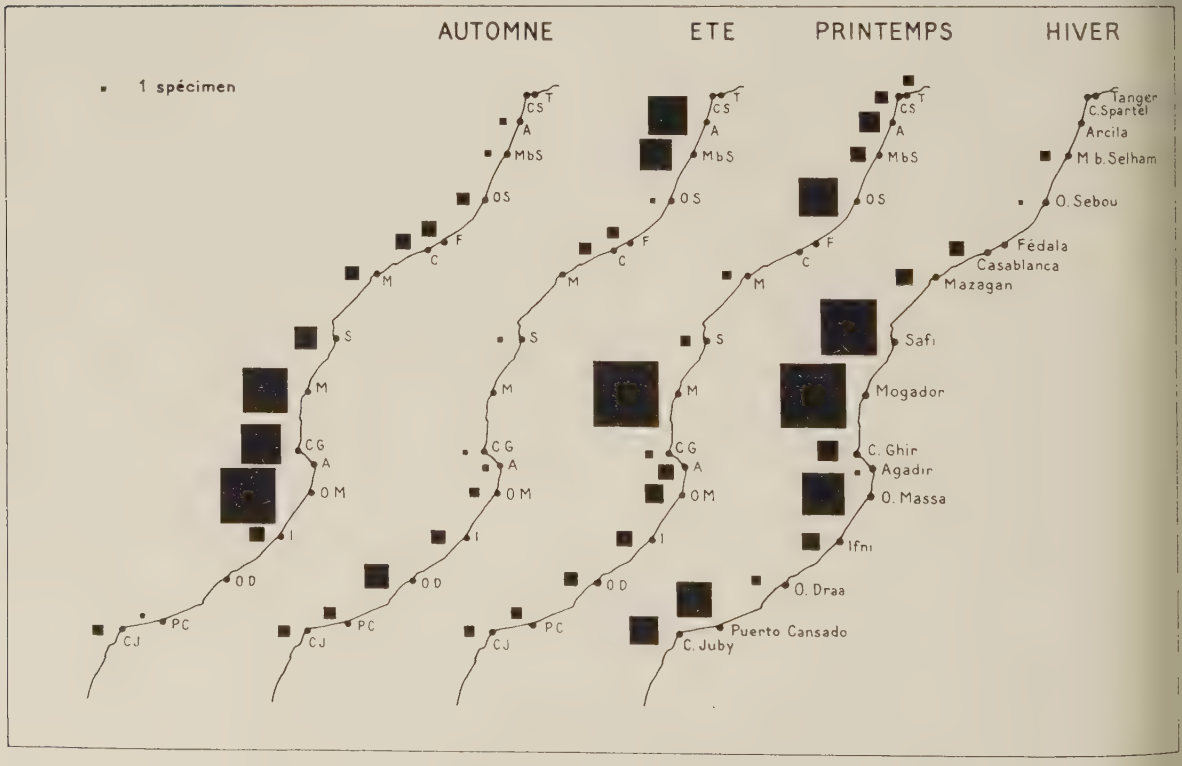


FIG. 1. — *Répartition géographique et saisonnière des méduses le long des côtes du Maroc pendant l'année 1949.*

Leur abondance saisonnière est irrégulière (tabl. 2). Elle suit la répartition générale du ncton qui, comme nous l'avons établi, atteint son maximum en automne, puis décroît de l'hiver . Mais les exceptions à cette distribution d'ensemble sont nombreuses, nous le verrons.

Années 1947-1950	Nombre de		Moyenne par station
	Stations effectuées	Méduses récoltées	
Hiver	201	1 011	5,0
Printemps	225	635	2,8
Eté	248	443	1,7
Automne	243	1 563	6,4

TABLEAU 2. — *Répartition saisonnière des méduses sur les côtes atlantiques du Maroc.*

IG. 2. — *Répartition des méduses, par secteur et du large vers la côte, au cours des différentes saisons (nombre moyen de méduses par station pour quatre années).*

3° ***La répartition géographique*** des méduses donne lieu à diverses remarques. Ainsi qu'montre la carte de répartition de l'année 1949, la plus riche, choisie comme exemple (fig. 1), on p en récolter de petites quantités tout le long de la côte, quelle que soit la saison. Mais il existe zones de forte concentration : « zones à méduses », notamment dans le secteur central (lig de Safi et Mogador) et le secteur sud (lignes du cap Ghir et de l'oued Massa). Ces zones déplacent d'année en année et aussi de saison en saison, traduisant de la part des organismes « migrations » corrélatives des mouvements des eaux qui les portent.

4° ***Leur répartition par rapport à la côte*** est intéressante. La zone eulittorale, en deçà 60 m, est presque toujours la plus riche, principalement en automne, au printemps et en bien qu'au cours de cette dernière saison les analyses quantitatives montrent une diminu générale du stock (fig. 2).

Ces variations saisonnières, de même que les déplacements des « zones à méduses » le l de la côte, évoqués plus haut, conduisent à penser que ces organismes, au Maroc comme d'autres régions (secteur britannique, par exemple), peuvent servir d'indicateurs planctoniques donc permettre de détecter les mouvements des nappes d'eaux. Ceci nous amène à étudier de p près le comportement de chaque espèce.

Dans l'étude qui suit, les classifications retenues sont, à peu de choses près, celles de Russ (1953) pour les Hydroméduses et de Ranson (1945) pour les Scyphoméduses.

HYDROMEDUSES

LEPTOMEDUSES

Campanulariidae (Obelinae)

1. - *Obelia sp.* Peron et Lesueur

Le genre *Obelia* est bien représenté mais on ne peut en séparer les espèces, plusieurs poly du genre, dont les méduses sont identiques, étant signalés du Maroc. Il est d'ailleurs connu les Obelia sont de spécification difficile.

Les 317 spécimens récoltés proviennent surtout des prélèvements de 1949 et beaucoup m de ceux des trois autres années, également pauvres.

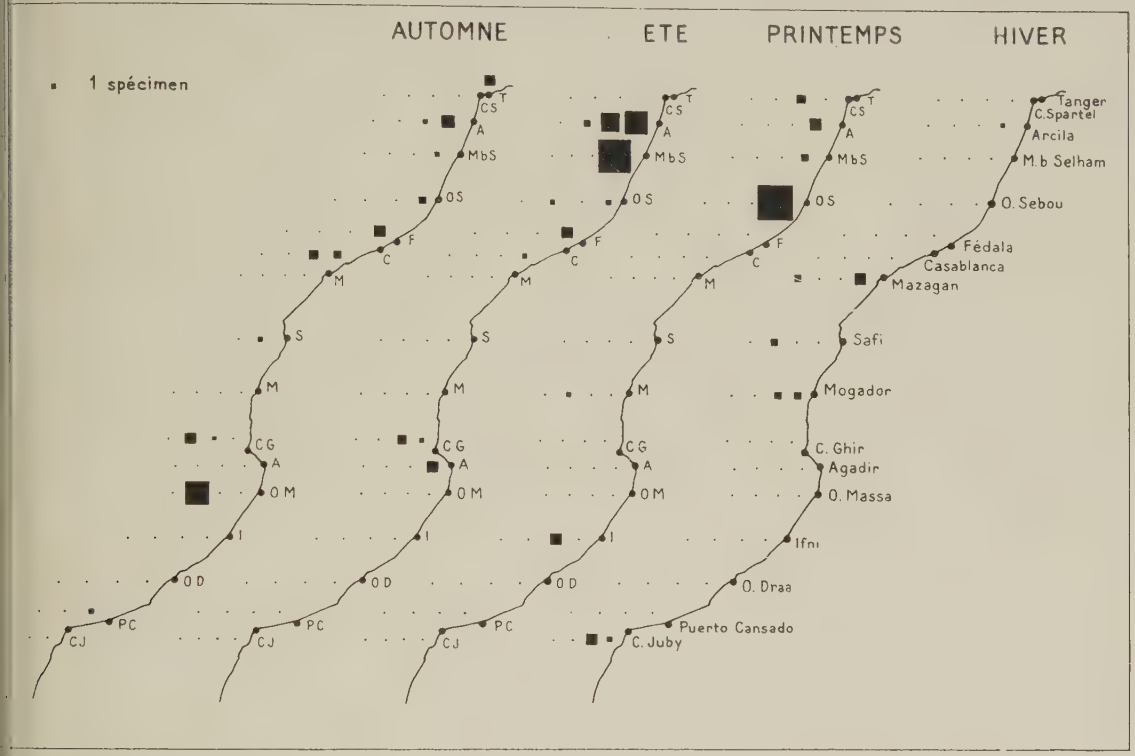
Rappelant la distribution notée à Plymouth par Russell (1953), avec maximum d'avri novembre, les récoltes réduites en hiver, sont de plus en plus riches du printemps à l'été ; e s'appauvrissent à nouveau en automne.

Nombre		Stations au-dessus des fonds	
		inférieurs à 60 m	de 100 à 400 m et au-delà
Pêches positives		33 sur 407 **8,1** %	9 sur 509 1,7 %
Spécimens	total	268	49
	par pêche	**8,1**	5,4

Tableau 3. — *Répartition des méduses du genre* Obelia *par rapport à la côte dans le secteur atlantique marocain.*

Comme beaucoup de Leptoméduses, les Obelia manifestent une tendance néritique assez ne le pourcentage des pêches et leur richesse sont plus élevés dans la zone eulittorale (tabl. 3).

les se maintiennent ainsi dans les eaux peu salées pour le Maroc (35,93 à 36,27 ‰) et pérature peu élevée (le plus souvent inférieure à 18°), caractéristiques du secteur côtier. mment plus diurnes que nocturnes (9,6 spécimens en moyenne par pêche de jour contre nuit), on peut les tenir aussi pour relativement épiplanctoniques.



. — *Répartition géographique et saisonnière des méduses du genre* Obelia *au Maroc (moyennes pour uatre années)*. Les distances entre les stations ont été exagérées pour montrer les différences de répartition u-dessus des profondeurs successives de 25 m, 50 m, 100 m, 200 m, 400 m, etc...

poussée des eaux du large en direction de la côte semble influencer les Obelia. C'est en printemps et en été qu'elles sont rassemblées dans la zone eulittorale (fig. 3). De plus, elles pent alors dans le secteur nord, vraisemblablement entraînées par la progression des eaux enance du sud-ouest, tandis qu'en automne, avec le retrait de ces eaux, elles se tiennent au le long de la côte jusqu'en hiver, saison marquée par l'équilibre hydrologique sur l'en- du secteur.

Campanulariidae (Campanularinae)

2. - *Phialidium haemisphericum* (L.)

nouvelle pour le Maroc.

bablement identique à *P. languidum* Haeckel des côtes américaines (Mayer, 1910), *isphericum* est très répandue dans les eaux européennes, notamment autour des Iles Bri- s, et aussi en Méditerranée (*Clytia sp.*, Picard, 1949). En revanche, cette méduse n'est uente au Maroc et les 18 spécimens que nous avons recueillis en deux pêches ne per- de dire que peu de choses sur son écologie.

L'une des captures (16 spécimens) a été effectuée en automne 1947 sur la ligne de Pue Cansado, au-dessus des fonds de 25 m (12 h 15, T° : 18°4) ; l'autre (20 spécimens) en h 1948 sur la ligne du cap Juby, au-dessus des fonds de 50 m (6 h 30, T° : 16°3).

Le fait que tous les exemplaires proviennent de l'extrême-sud marocain pourrait indiq une tendance tropicale de l'espèce, si l'on ne connaissait son abondance au nord de l'Atlantic aussi ne retiendrons-nous que la position côtière des stations, qui place *P. haemisphericum* pa les méduses néritiques.

Eutimidae

3. - *Octorchis gegenbauri* Haeckel

Espèce nouvelle pour le Maroc.

Rencontrée en faible quantité des îles Canaries à la Mer du Nord et même jusqu'au fj d'Oslo, cette espèce figure en très petit nombre dans nos collections : 3 exemplaires dont captures correspondent aux stations suivantes :

un spécimen, en avril 1949 sur la ligne de l'oued Sebou, par fonds de 100 m (15 h T° : 18°2) ;

deux spécimens, en mai 1950, sur la ligne du cap Ghir, par fonds de plus de 1 000 m (18 h T° : 19°0).

Elle passe pour indigène dans les régions septentrionales comme le secteur britanniq Cependant si on analyse sa répartition saisonnière dans l'Atlantique et la Mer du Nord, il sem que, dans cette dernière, elle soit plutôt entraînée par l'influx atlantique. Printanière au Mar elle est à son maximum d'abondance en juin-juillet dans les parages de Plymouth (Russell, 193 1953) et apparaît sur la côte belge en août-septembre (Leloup, 1947).

Phialellidae

4. - *Hypsorophus quadratus* (Forbes)

Hypsorophus tenuis Allman
Phialella quadrata (Forbes)

Espèce nouvelle pour le Maroc.

Méduse du nord de l'Europe [côtes britanniques (Russell, 1953) et belges (Leloup, 195 nord de la France], *H. quadratus* a été signalée aussi en Méditerranée (Huvé, 1952 ; 1953) et pl récemment dans le golfe de Guinée (Kramp, 1955). Son aire de distribution est donc plus la qu'on ne le pensait autrefois et comprend le Maroc. Un exemplaire de cette Leptoméduse a effet été pris, en janvier 1947, sur la ligne de Mazagan, au-dessus de fonds de 10 m, au co d'une pêche de jour (T° : 16°, Sal. : 36,18 ‰). C'est un spécimen jeune dont la cloche mes un millimètre en hauteur et en largeur.

L'époque de la récolte et la faible profondeur de la station font penser que cette espèce néritique. Elle serait rare cependant dans les eaux côtières marocaines. L'émission des jeu méduses se ferait en hiver, comme en Méditerranée occidentale.

ANTHOMEDUSES

Tubulariidae (Corymorphinae)

5. - *Steenstrupia rubra* Forbes

Steenstrupia nutans (M. Sars)

e nouvelle pour le Maroc.

es Anthoméduses sont au Maroc les plus rares des Hydroméduses. Une seule espèce dans ptures : *S. rubra*. Forme tempérée-boréale, rencontrée dans les eaux côtières d'Europe jus- Lofoten, en Méditerranée et en Mer Noire, plus ou moins néritique, elle se tiendrait le jour sous de 20 m et remonterait en surface la nuit (Russell, 1953).

eux spécimens seulement ont été récoltés au mois d'avril 1949 sur la ligne du cap Spartel it) au-dessus des fonds de 200 m (T° : 15°8). Leur présence nocturne dans une zone de ts ascendants pourrait laisser penser que l'espèce habite normalement le talus du plateau ntal et utilise les montées d'eau de pente.

ette méduse serait libérée par son hydroïde (*Corymorpha nutans*) pendant l'hiver en Médi- ée, en été dans le nord de son domaine européen et au printemps plus au sud. Le fait se vérifier au Maroc où la capture signalée date du mois d'avril.

LIMNOMEDUSES

Moerisiidae

6. - *Odessia maeotica* Ostroumoff *forma marina* Picard

nouvelle pour le Maroc.

famille des Moerisiidés compte une espèce dans nos récoltes : *O. maeotica*, sous la forme que J. Picard a récemment créée (1951) pour les spécimens des eaux marines de salinité e.

ous ne possédons qu'un exemplaire, décrit par cet auteur, de cette forme rare, connue m Méditerranée (Naples et Trieste). Il a été recueilli près de Casablanca (Dar Bouaza) omne 1950 au-dessus de fonds de 30 m (Sal. : 36,0 ‰, T° : 16°7).

présence dans la zone eulittorale et par une salinité des plus faibles pour le secteur in indique son caractère néritique et rappelle que les autres formes de l'espèce vivent dans x plus ou moins dessalées.

Olindiadidae

7. - *Gossea faureae* Picard

nouvelle pour le Maroc.

te méduse, comme la précédente, a été décrite en 1952 par J. Picard d'après quelques-uns exemplaires. C'est une espèce nouvelle, non seulement pour la faune marocaine, mais our l'ensemble des Limnoméduses. Nous ne reviendrons pas sur sa description, mais retien- u elle est proche de *G. corynetes* rencontrée dans la Manche et les régions voisines de du Nord et de l'Atlantique.

Nos récoltes comprennent treize spécimens répartis en deux stations :

1) dix, pour l'hiver de 1949 (janvier), ligne de Casablanca, fonds de 25 m (8 h 20, T° : 16°7

2) trois, au printemps de 1950 (mai), ligne de Moulay-boû-Selham, par les mêmes fo (7 h 22, T° : 18°7).

Récoltée de jour dans la zone eulittorale, cette espèce semble néritique et épiplanctonique.

TRACHYMEDUSES

Geryonidae

8. - *Liriope tetraphylla* Chamisso et Eysenhardt

9. - *Liriope eurybia* Haeckel

Les Geryonidés sont les méduses les mieux représentées au Maroc. Deux espèces du ge Liriope sont fréquentes : *L. eurybia* et surtout L. *tetraphylla,* qui est aussi très abondante da les zones subtropicales et tropicales de l'Atlantique, de même qu'en Méditerranée.

Cette dernière avait déjà été récoltée très au large du Maroc (32°21'N et 12°31'O) au co des campagnes du Prince de Monaco (Ranson, 1936) et *L. eurybia* aux abords du cap Spa (35°48'N et 5°58'O) par le « Thor » (Kramp, 1924).

1° *Répartition annuelle et saisonnière.*

Nous avons obtenu plus de 2 000 exemplaires en quatre ans, avec une répartition annuelle t variable :

352 en 1947	714 en 1949
221 en 1948	751 en 1950

Leur abondance est parfois telle que les prélèvements sont constitués en grande partie p leur masse gélatineuse (offrant le même aspect que les salpes) comme si une brusque invasion ces organismes s'était produite dans la zone côtière. Ainsi se forment des « zones à Liriopes caractéristiques de certaines saisons. En effet, si ces méduses s'observent toute l'année, c'est gé ralement en automne que leur nombre est de beaucoup le plus fort, l'hiver et le printemps vena ensuite et l'été en dernier lieu (tabl. 4).

La répartition des jeunes est à retenir. En hiver leur présence est irrégulière : parfois nul parfois importante (jusqu'à 20,6 %). Au printemps, beaucoup moins variable, elle atteint 12,7 Mais c'est en été qu'elle est la plus forte, avec un maximum de 29,1 %, tandis qu'en autom elle devient minimum (moins de 0,9 %). Ceci fait supposer que la reproduction des Liriop (méduses à développement direct) commence au printemps (ou en hiver dans les années précoce atteint son maximum en été et s'achève assez brusquement avant l'automne.

2° *Répartition géographique.*

A. — Les chiffres du tableau 4 indiquent que les Liriopes sont, dans cette région, des org nismes de la zone néritique, plus abondants près des côtes qu'au-delà de la ligne de 60 m. C est contraire au comportement de ces formes dans l'Atlantique septentrional où elles sont con dérées comme des indicateurs des eaux du large (Russell, 1938, 1939, 1953).

B. — Il est d'autre part à remarquer que le secteur nord-marocain est toujours pauvre. secteur central (lignes de Mazagan et surtout de Mogador) est très riche, sauf en été. Le secte sud est riche, lui aussi, quoique plus irrégulièrement (tabl. 4).

Or les secteurs du centre et du sud font partie des « zones froides » de la côte marocai En contradiction avec la qualité d'espèces d'eaux chaudes que leur attribuent des auteurs com

(1935), selon lequel les isothermes de 20° au nord et au sud de l'équateur constituent les de leur domaine, les Liriopes peuplent ici, le plus souvent, des eaux de température relati- t basse : inférieure ou égale à 18°.

es eaux à Liriopes sont, de plus, relativement peu salées. Nombreuses par des salinités de à 36,18 ‰, ces méduses se raréfient à partir de 36,29 ‰ et ne se récoltent plus que par lus isolés aux plus fortes salures.

Lignes	HIVER		PRINTEMPS		ÉTÉ		AUTOMNE	
	Au-dessus des fonds							
	< 60 m	> 100 m	< 60 m	> 100 m	< 60 m	> 100 m	< 60 m	> 100 m
C. Spartel							4	
Arcila							1	
M. b. Selham			10	5			2	
O. Sebou			1	1			2	
Fédala			1			3		2
Casablanca	1	1			3	3	3	
Mazagan		3	9	1	6		**268**	8
Safi	1		10	7	10		15	
Mogador	**198**	6	**186**	7			40	40
C. Ghir	10	59	9	11	1		**370**	31
Agadir	10		13		4		7	
O. Massa		21	16	3	2		**109**	29
Ifni			5	6	10	5	46	1
O. Draa	2	6		4	4		9	1
P. Cansado		3	2	2	44		**147**	
C. Juby	9	8	39		**130**			
Total	231	107	301	47	214	11	1 023	112

TABLEAU 4. —*Répartition saisonnière, de la côte vers le large, des Liriopes au Maroc (moyennes portant sur quatre années).*

r ces eaux de température et de salinité relativement basses sont originaires du talus du continental ; ce sont des eaux ascendantes. Les Liriopes paraissant s'y complaire, on peut donc sidérer, dans une certaine mesure, comme des indicateurs de ce milieu particulier.

artition entre les pêches diurnes et nocturnes.

après nos récoltes, ces méduses sont plutôt nocturnes, les pêches de nuit étant à la fois équentes (18,7 % contre 12,7 %) et plus riches (21,2 spécimens par pêche contre 12) que le jour. Mais des variations saisonnières assez marquées se produisent, qui semblent liées à rtition de ces organismes par rapport à la côte.

hiver, dans le même temps qu'elles sont relativement éloignées de la côte, les Liriopes cturnes (280 spécimens récoltés de nuit contre 53 de jour).

printemps, ce caractère nocturne s'atténue, comme elles se rapprochent du littoral (216 spé- récoltés de nuit contre 132 de jour).

e, deviennent diurnes en été, lorsqu'elles sont le plus près du rivage (16 spécimens pris de ntre 209 de jour).

automne, enfin, la proportion des prises nocturnes augmente à nouveau fortement (526 de nuit contre 608 de jour).

pourrait y avoir un rapport entre ces variations et le pourcentage saisonnier des jeunes. rniers étant proportionnellement de plus en plus nombreux de l'hiver à l'été, on peut penser que c'est à un caractère épiplanctonique plus accusé de leur part que les pêches diurnes d'être plus abondantes à la belle saison.

Rhopalonematidae

10. - *Rhopalonema velatum* Gegenbaur

Forme océanique, largement distribuée dans les mers chaudes, dont les limites d'extensio d'après Thiel (1935), seraient fixées par les isothermes de 15°, la plus commune des médus méditerranéennes, *R. velatum* n'existe dans les mers du Nord que pour autant que l'y amène l'infl atlantique [secteur britannique (Russell, 1935), Ecosse (Fraser et Saville, 1949 ; Fraser, 1953)

Elle n'a été signalée jusqu'ici que très au large des côtes du Maroc lors de la campagne 19 du Prince de Monaco, en deux exemplaires, par 34°02'N-12°21'O (entre 0 et 4 000 m, au mois juillet) et par 32°21'N-12°31'O. Notons qu'une espèce voisine, *R. funerarium* Vanhöffen a é mentionnée des récoltes du « Thor » dans les parages nord du Maroc, par 35°53'N-7°26'O.

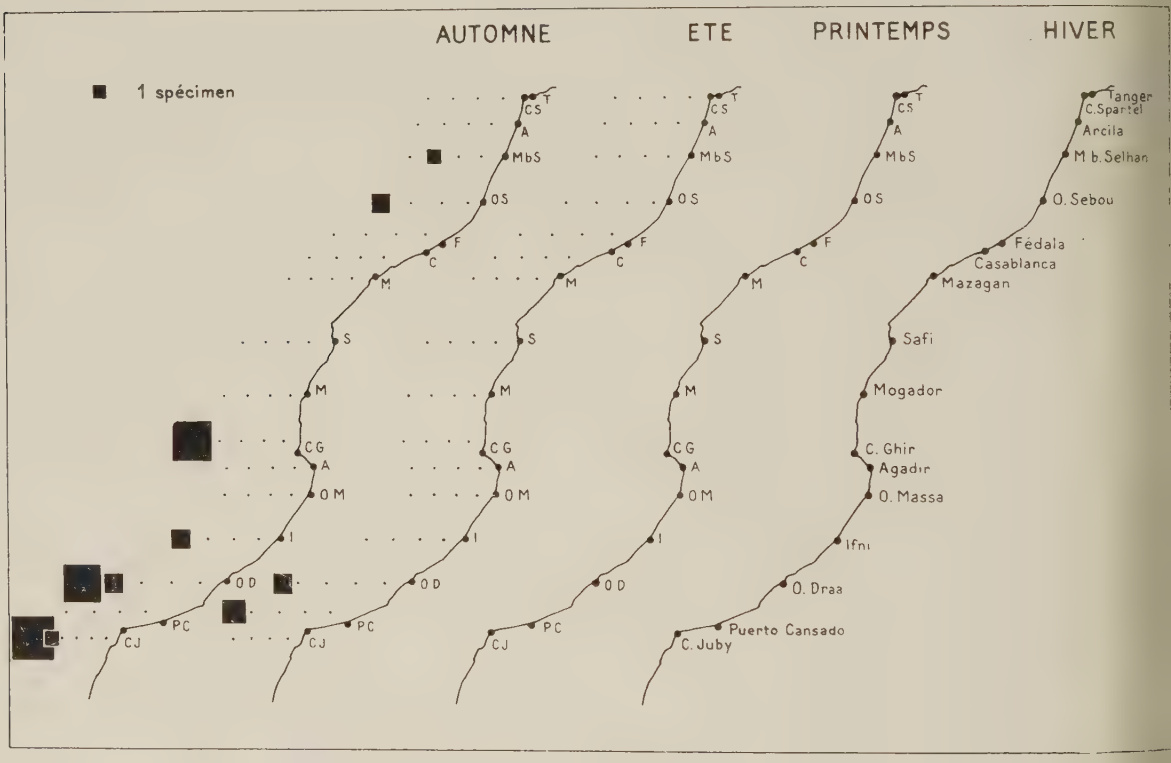


Fig. 4. — *Répartition gégographique et saisonnière de* Rhopalonema velatum *au Maroc (moyennes pour quatre années).* Les distances entre les stations ont été exagérées pour montrer les différences de répartition au-dessus des profondeurs successives de 25 m, 50 m, 100 m, 200 m, 400 m, etc...

Nous avons pêché *R. velatum* assez fréquemment dans les eaux marocaines : 41 spécimens po quatre années. Les individus les plus nombreux s'observent en automne, le reste en été. Absente la surface en hiver et au printemps, cette méduse aurait donc un cycle annuel comparable à ce que Kramp admet pour elle en Méditerranée, avec reproduction en été et en automne.

Sa répartition géographique est bien tranchée : à deux exceptions près, elle figure seuleme dans le secteur sud (fig. 4). Elle n'a été capturée qu'aux stations les plus éloignées de la cô à partir des fonds de 200 m, et surtout en plein détroit canarien, au-dessus des fonds supérieu à 1 000 m. Cette prédilection pour les eaux du large explique sa rareté relative dans nos récol côtières et rend compte des fortes températures (supérieures à 20°) et des fortes salinités (36, à plus de 36,60 ‰), caractéristiques des eaux qu'elle peuple.

Les captures de nuit sont fréquentes mais les individus proviennent en majorité de pêches
es (27 sur un total de 41), ce qui confirme l'appartenance de cette forme à l'épiplancton dans
ntique.

11. - *Sminthea eurygaster* Gegenbaur

e nouvelle pour le Maroc.

Signalons quelques exemplaires de cette espèce, voisine de *R. velatum,* à laquelle on l'assi-
parfois. Méduse des couches intermédiaires (Thiel, 1935), en général assez rare, elle fréquente
éditerranée, l'Atlantique tropical, la zone canarienne et remonterait jusqu'aux Açores et au
de Gascogne.

Nous l'avons trouvée dans le secteur marocain, aux lieux suivants :

ur la ligne de Moulay-bou-Selham, au-dessus des fonds de 75 m, au printemps 1949 (9 h,
8°0), un exemplaire,

ur la ligne de l'oued Sebou, au-dessus des fonds de 200 m, en automne 1949 (23 h, T° : 21°1),
emplaire,

ur la ligne de l'oued Draa, au-dessus des fonds de 100 m, en hiver 1950 (2 h 11, T° : 17°2),
exemplaires,

nfin, sur la ligne de Casablanca, au-dessus des fonds de 200 m, en automne 1950 (0 h 45,
9°6, Sal. : 36,58 ‰), un exemplaire,

oit six individus, récoltés toujours à une certaine distance de la côte et le plus souvent de nuit,
s'accorde avec ses tendances mésoplanctoniques.

12. - *Pantachogon rubrum* Vanhöffen

Pantachogon haeckeli Maas

armi les Rhopalonématidés, nous avons aussi rencontré deux exemplaires de *P. rubrum,* pris
ntemps 1947 sur la ligne d'Ifni, au-dessus de fonds de 100m, au cours d'une pêche nocturne
9°, Sal. : 36,24 ‰).

ommune au nord de l'Atlantique, cette forme profonde est rare au sud (Thiel, 1935). Le
océanique nord-africain ne doit pas être compris dans sa zone d'élection car, outre
ptures, elle n'a été signalée qu'en deux autres exemplaires recueillis au cours des campagnes
t 1905 du Prince de Monaco, l'un aux Canaries (station 1715, entre 0 et 1 000 m), l'autre
ge du secteur nord-marocain (station 2016, 0-1 800 m).

13. - *Aglaura hemistoma* Peron et Lesueur

nouvelle pour le Maroc.

s Aglauridés sont représentés par diverses formes de l'espèce polymorphe, *A. hemistoma.*
méduse épiplanctonique abonde dans les mers tropicales et subtropicales. Elle a été mention-
plusieurs reprises aux Canaries dans des pêches verticales (jusqu'à 3 000 m) mais une fois
t au large du secteur nord du Maroc par 33°47'N et 14°23'O, des campagnes 1904-1905
ce de Monaco. Nous l'avons trouvée en assez grand nombre dans le secteur marocain : 414
ns ont été rassemblés en quatre ans, en quantité plus forte pour 1949 et 1950 que pour
1948.

est une forme d'hiver qui suit un cycle saisonnier régulier. Celui-ci débute à l'automne par
parition en quantités moyennes (100 spécimens), continue par un maximum hivernal très net
écimens) et se termine au printemps (47 spécimens), l'espèce disparaissant en été (7 spéci-

Assez disséminée le long de la côte, elle se présente cependant avec une certaine constance s
les lignes du centre et celles, méridionales, de Puerto Cansado et du cap Juby, c'est-à-dire dans d

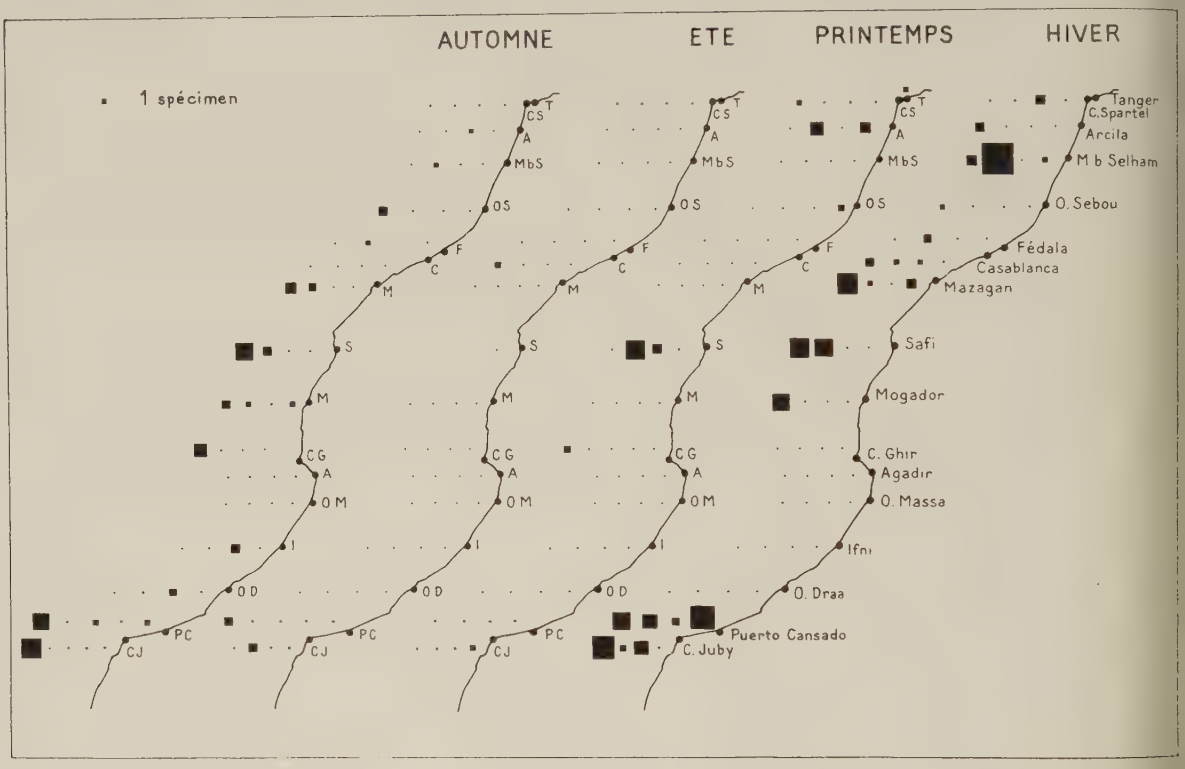


FIG. 5. — *Répartition géographique et saisonnière de* Aglaura hemistoma *au Maroc (moyennes pour quatre années).* Les distances entre les stations ont été exagérées pours montrer les différences de répartition au-dessus des profondeurs successives de 25 m, 50 m, 100 m, 200 m, 400 m, etc...

zones « froides » (fig. 5). Du reste, en rapport avec son caractère hivernal, les températures de so habitat marocain sont relativement basses, la majorité des stations (56 sur 71) se trouvant dans de eaux à moins de 20°.

Nombre		Stations au-dessus des fonds	
		inférieurs à 60 m	de 100 à 400 m et au-delà
Pêches positives		18 sur 407 4,4 %	55 sur 509 **10,8** %
Spécimens	total	77	337
	par pêche	4,2	**6,1**

TABLEAU 5. — *Répartition de* Aglaura hemistoma
par rapport à la côte dans le secteur atlantique marocain.

Bien que plus abondante dans les stations éloignées de la côte (tabl. 5), elle est susceptib d'approcher celle-ci et nous l'avons récoltée au-dessus des fonds de 25 m sur plusieurs lignes a cours de différentes saisons. C'est néanmoins dans des eaux fortement salées (36,40 à 36,69 ‰ qu'on la rencontre le plus souvent.

Notons enfin qu'une plus grande fréquence et un meilleur rendement des pêches de nuit 6) indiquent des déplacements nocturnes de l'espèce vers les niveaux superficiels.

Nombre		Jour	Nuit
Pêches positives		38 sur 659 5,7 %	34 sur 261 **13,0** %
Spécimens	total	169	245
	par pêche	4,4	**7,2**

Tableau 6. — *Répartition de* Aglaura hemistoma
entre les pêches de jour et les pêches de nuit dans le secteur atlantique marocain.

NARCOMEDUSES

Solmaridae

14. - *Solmaris corona* (Keferstein et Ehlers)

15. - *Solmaris leucostyla* (Will.)

es nouvelles pour le Maroc.

a présence de ces deux formes épipélagiques est irrégulière sur les côtes marocaines. *S. corona,* a répartition mondiale est la plus large, et qui a déjà été observée aux Canaries (Haeckel, . est la plus courante ; *S. leucostyla* n'y est qu'assez exceptionnellement rencontrée.

'ensemble des récoltes est faible (30 spécimens) et on ne peut en tirer que peu de conclusions. nombreuses en été qu'aux autres saisons, elles sont à leur minimum en hiver. On peut donc que, purement océaniques, ces organismes sont amenés sur le littoral marocain, comme dans eur britannique, par la progression des eaux du large. Précisément c'est au printemps et en ils se trouvent dans les stations les plus côtières.

Nombre		Jour	Nuit
Pêches positives		16 sur 659 **2,4** %	3 sur 261 1.1 %
Spécimens	total	26	4
	par pêche	**1,6**	1,3

Tableau 7. — *Répartition de* Solmaris corona
entre les pêches de jour et les pêches de nuit dans la secteur atlantique marocain.

s Solmaris n'apparaissent que sur quelques lignes, souvent les mêmes aux différentes saisons, ticulier celles de l'oued Sebou et de Casablanca (fig. 6). Organismes d'eaux chaudes, ils pturés surtout par 18° à 22°.

algré le petit nombre des prises, notons un léger avantage pour les pêches de jour, tant en concerne la fréquence que l'abondance (tabl. 7).

Aeginidae

16. - *Solmundella bitentaculata* (Quoy et Gaimard)

Espèce nouvelle pour le Maroc.

Les Aeginidés sont représentés en premier lieu par l'espèce bien caractéristique, *S. bitentaculata*, l'une des Narcoméduses le plus largement distribuée, de l'Atlantique nord à l'Antarctique, du Pacifique tropical à l'Océan Indien (Mayer, 1910), particulièrement dans l'hémisphère sud (Kramp, 1957).

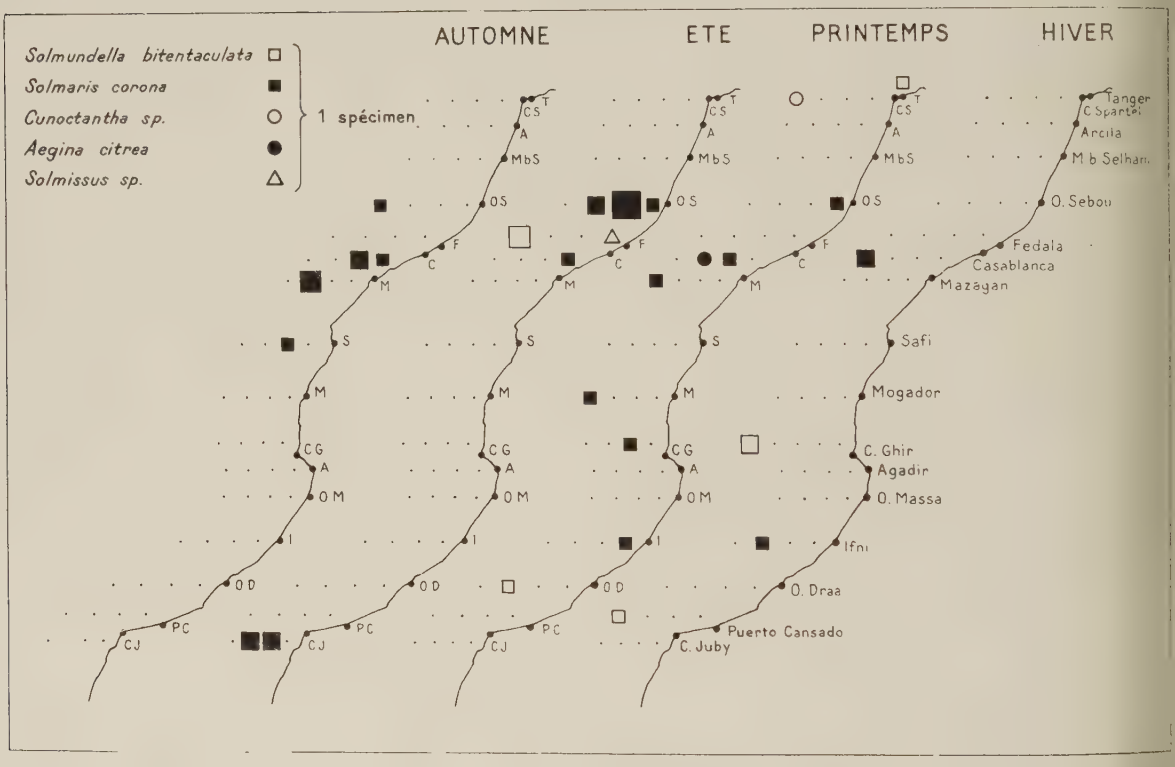


Fig. 6. — *Répartition géographique et saisonnière de* Solmundella bitentaculata, Solmaris corona, Cunoctantha sp., Aegina citrea *et* Solmissus sp. *au Maroc (moyennes pour quatre années).* Les distances entre les stations ont été exagérées pour montrer les différences de répartition au-dessus des profondeurs successives de 25 m, 50 m, 100 m, 200 m, 400 m, etc...

Elle figure dans nos récoltes pendant la plus grande partie de l'année (sauf en automne), mais toujours en faible quantité (8 spécimens pour 4 ans) et elle est disséminée du nord au sud (fig. 6).

Hors un spécimen venant de la baie de Tanger, les autres ont été recueillis dans la zone sub-littorale ou au-delà du plateau continental, à l'occasion de pêches vespérales ou nocturnes. Ceci correspond au comportement d'une espèce du large et de la subsurface, susceptible à la fois de se rapprocher de la côte et de migrer en surface la nuit, d'où son eurythermie relative (16°8 à 24°1) déjà constatée par Mayer.

17. - *Aegina citrea* Eschscholtz

e nouvelle pour le Maroc.

Parmi les Aeginidés nous avons aussi *A. citrea,* forme océanique, profonde dans les eaux trées mais pouvant venir en surface dans les eaux chaudes. Elle a été signalée non loin du c, des côtes du Portugal et du plein Atlantique à la latitude des Canaries.

Nous en avons rapporté un exemplaire au printemps 1950 sur la ligne de Casablanca (fig. 6), ssus des fonds de 100 m (17 h 20, T° : 18°4).

Cunanthidae

18. - *Cunoctantha sp.* Haeckel

e nouvelle pour le Maroc.

elevons la présence d'un spécimen de ce genre, au printemps de 1949, sur la ligne du cap l (fig. 6), au-dessus des fonds de 200 m (pêche de nuit, T° : 17°1).

19. - *Solmissus sp.* Haeckel

e nouvelle pour le Maroc.

Mentionnons enfin un exemplaire de *Solmissus,* récolté au mois d'août 1948 sur la ligne de (fig. 6), au-dessus des fonds de 25 m, au cours d'une pêche de jour (T° : 16°2).

Deux espèces du genre sont voisines : *S. albescens* Haeckel et *S. marshalli* Agassiz et Mayer, mière étant restreinte à la Méditerranée et la seconde distribuée des îles du Cap Vert au cap ne Espérance (Kramp, 1957). Il doit s'agir dans le cas présent de *S. marshalli ;* on ne peut ant l'affirmer, les poches gastriques (caractère différentiel) du seul spécimen observé étant ivais état.

a rareté des Aeginidés et Cunanthidés vient de leur nature océanique. Ils n'abordent prati- nt le secteur côtier marocain qu'au printemps et en été.

SCYPHOMEDUSES

CUBOMEDUSES

Charybdeidae

20. - *Charybdea marsupialis* Peron et Lesueur

nouvelle pour le Maroc.

Deux exemplaires, d'une vingtaine de centimètres de haut, ont été recueillis au Cap Blanc Mogagan, en février 1954, au-dessus de fonds de 20 m, au cours d'une pêche matinale (T° : 15°8). Le deuxième provient d'une pêche faite à la même époque dans les parages de Casablanca (local- Sidi Abd-er-Rhaman), au-dessus de fonds de 25 m (T° : 14°8) [1].

Méduse des eaux chaudes (Méditerranée, Atlantique tropical, Pacifique), *C. marsupialis* passe jeunes stades en profondeur et monte en surface à l'état adulte (Mayer, 1910), aussi les filons de surface renferment-ils le plus souvent des individus de grande taille.

[1] Ces observations ne concernent pas les récoltes trimestrielles dont proviennent les autres méduses citées dans cette, mais celles du bateau-pilote-de-pêche « Jean-François ».

CORONATA

Nausithoidae

21. - *Nausithoe punctata* Kölliker

Espèce nouvelle pour le Maroc.

Forme cosmopolite puisqu'on la trouve dans toutes les mers, y compris l'Océan Arctique, ma très commune dans les eaux chaudes, *N. punctata* est une méduse de surface, plus ou moi côtière dans son domaine tropical (Kramp, 1955).

Elle est rare au Maroc. Les observations se limitent à un exemplaire, dont l'ombrelle mesu 15 mm de diamètre, recueilli au cours de l'hiver 1950, de nuit, sur la ligne de l'oued Sebou, au-dess des fonds de 200 m (T° : 16° 6). Elle semble donc n'être ici qu'une forme pélagique pénétra exceptionnellement dans le secteur côtier, de même que dans les régions septentrionales, où elle e considérée comme une forme exotique rare (Fraser et Saville, 1958 ; Fraser, 1953).

Atollidae

22. - *Atolla bairdii* Fewkes

Largement répandue dans l'Atlantique nord, *A. bairdii* a été trouvée sur la côte ouest d'Afriqu par la « Valdivia » et, lors de la campagne du « Thor », dans le Golfe de Gascogne, sur les côt du Portugal, en baie de Cadix et dans les parages nord-marocains (35°53'N-7°26'W).

Forme pélagique profonde, venant peu en surface (Mayer, 1910), il n'est pas surprenant d n'en avoir qu'un seul exemplaire dans nos récoltes. De taille réduite (20 mm) et assez endommag il provient d'une pêche de jour faite au cours de l'automne 1948, sur la ligne de l'oued Sebou (fond 100 m, T° : 18°5).

CARACTERES DE LA FAUNE DES MEDUSES MAROCAINES

Il est difficile d'évaluer la richesse du stock marocain d'après ces résultats car la prospectio a été limitée aux niveaux superficiels de la zone côtière. Or, de nombreuses méduses sont franch ment océaniques ou mésoplanctoniques et il est peu fréquent de les rencontrer au-dessus du platea continental. De plus, les pêches ont été pratiquées avec un filet de petit diamètre (33 cm), q élimine dans une large mesure les formes de fortes dimensions. Cela explique en partie la rare des Scyphoméduses, que nous laisserons donc de côté dans les considérations qui suivent.

Compte tenu des conditions de captures restreintes au secteur côtier, le peuplement en Hydr méduses de la mer marocaine peut être considéré comme varié : tous les ordres de Leptolines et Trachylines sont représentés. Et, si la faiblesse des récoltes nous a souvent interdit de tirer d conclusions précises sur l'écologie des espèces, nous avons pourtant relevé certains faits intéressant

Les uns confirment ce que l'on sait des tendances des différentes formes. Ainsi, il appara que les Leptolines (Anthoméduses, Leptoméduses, Limnoméduses) sont en majorité néritiques qu'inversement les Trachylines (Trachyméduses et Narcoméduses) sont pélagiques, soit épiplanct niques, soit mésoplanctoniques et, dans ce dernier cas, plus ou moins sujettes à des migratio nocturnes vers les niveaux superficiels.

D'autres relèvent des aspects locaux, particuliers, du comportement de diverses espèces, qui font, dans la baie ibéro-marocaine sinon ailleurs, des indicateurs des eaux côtières, des eaux large ou des eaux de pente.

) Plusieurs formes s'observent toute l'année ou, du moins, en des périodes où aucune influence
ux du large ne se fait sentir et ne peut donc être à l'origine de leur présence dans le secteur
Couramment rencontrées dans la zone eulittorale, on peut les tenir pour des espèces propres
aux de faible salure, qui s'étendent en une nappe étroite et continue le long du continent.
e cas des *Obelia*, très abondantes, de *Phialidium haemisphericum*, d'*Odessia maeotica forma*
et de *Gossea faureae*.

) Beaucoup d'espèces se révèlent comme des éléments océaniques transportés dans la zone
à la faveur des mouvements hydrologiques. Leur répartition saisonnière parle dans ce sens :
ont leur apparition sur les côtes du Maroc, ou s'y montrent plus nombreuses, au moment
où les eaux du large empiètent sur le plateau continental. Ce sont des formes d'eaux
s, subtropicales, dont certaines s'avancent parfois loin vers le nord, jusque dans le secteur
nique, où elles témoignent plus nettement encore qu'au Maroc de la pénétration des eaux
ques.

ans cette catégorie entrent *Rhopalonema velatum*, abondante, *Sminthea eurygaster*, *Solmaris*
, *Aegina citrea*, *Solmundella bitentaculata*, *Solmissus sp.* et *Cunoctantha sp.*, beaucoup moins
ntes mais aussi typiques.

) Quelques espèces, enfin, semblent pouvoir être attribuées à la faune du talus du plateau
ental. Peuplant les eaux de mélange de cette zone intermédiaire, elles sont amenées en surface
s courants ascendants qui l'animent et leur présence est assez constante dans les zones à
elling » de la côte marocaine.

e serait le fait de *Liriope tetraphylla*, d'*Aglaura hemistoma* et de *Steenstrupia rubra*.

On peut être surpris de n'avoir pas observé un plus grand nombre de méduses néritiques,
ment parmi les Leptolines, qui sont, en d'autres régions, très communes. C'est que la faune
ine apparaît comme constituée en majorité par des apports tropicaux. Une rapide compa-
avec les peuplements de l'Atlantique Nord et de la côte ouest d'Afrique au sud du Maroc le
ne.

n effet, si l'on excepte les éléments entraînés par l'influx atlantique dans les régions septen-
s, *Liriope tetraphylla*, *Rhopalonema velatum*, *Sminthea eurygaster*, *Aglaura hemistoma*, on
ve qu'un faible nombre d'espèces communes aux zones marocaine et britannique (Manche et
u Nord, d'après Fraser, 1952, 1955 et Russell, 1953). Citons : *Phialidium haemisphericum*,
his gegenbauri et *Hypsorophus quadratus* parmi les Leptoméduses, *Steenstrupia rubra* pour
thoméduses et *Pantachogon rubrum* parmi les Trachyméduses.

n revanche, si l'on se rapporte aux listes de Thiel (1935) et de Kramp (1955, 1957) établies
Atlantique au sud du cap Vert, on constate que les espèces du Maroc sont pour la plupart
s des mers chaudes.

Enfin, ces récoltes ont permis d'augmenter dans une large mesure la liste des méduses
s de pêches antérieures aux nôtres dans la zone marocaine. Seize espèces, nouvelles pour
oc, ont été reconnues et, parmi elles, figure une forme spécifiquement marocaine, *Gossea*
, récemment décrite. Au contraire, peu de méduses déjà mentionnées par les auteurs dans le
secteur sont absentes de nos prélèvements. On en trouvera l'indication en *addendum*.

ADDENDUM

Espèces citées de récoltes antérieures dans la mer marocaine.

Nous ne considérons comme appartenant à la faune marocaine que les formes rencontrées e deçà de la limite des fonds de 1 000 m, soit à moins de 100 km du rivage, mais, pour être complèt nous relevons aussi les espèces recueillies en plein Atlantique à la latitude du Maroc (elles so marquées d'un astérisque dans l'énumération suivante).

HYDROMEDUSES

Citées par KRAMP (1924) de la station 95 (35°57'N-6°00'O) de la campagne du « Thor » (1910

LEPTOMÉDUSES

Mitrocomidae *Mitrocoma cirrata* (HAECKEL)

ANTHOMÉDUSES

Pandeidae *Pandea conica* QUOY et GAIMARD

TRACHYMÉDUSES

Rhopalonematidae *Aglantha digitale* (O. F. MÜLLER)

Citée par RANSON (1936, 1945) de la station 3082 (34°20'N-10°05'O) des campagnes du Prince d Monaco.

NARCOMÉDUSES

* ***Cunanthidae*** *Cunina mucilaginosa* CHAMISSO et EYSENHARDT

SCYPHOMEDUSES

CORONATA

Atollidae *Atolla wivillei* HAECKEL

Citée par RANSON (1936-1945) des stations 2016-22, 2174, 3078-82-84-86-90 des campagnes d Prince de Monaco et par STIASNY (1940) des stations 3978, 4017 (1), 4019 (1 et 6) de la campagn du « Dana » (1930).

Periphyllidae *Periphylla hyacenthina* STEENSTRUP

Citée par RANSON (1936, 1945) des stations 3086-90 des campagnes du Prince de Monaco et p STIASNY (1940) des stations 3978 et 4019 de la campagne du « Dana » (1930).

SEMAEOSTOMEAE

* ***Pelagidae*** *Pelagia noctiluca* (FORSKAL)

Citée par STIASNY (1940) des stations 4014-18 (1) de la campagne du « Dana » (1930) et dans variété *perla* (SLABBER) par RANSON (1936, 1945) des stations 3089-90 des campagnes du Prince Monaco.

BIBLIOGRAPHIE

NO (A.), 1957. — Zooplancton del Atlantico iberico. Campana del « Xauen » en el verano del 1954. — *Bol. Inst. esp. Oceanogr.*, **82**, p. 1-51, 7 fig.

1957. — Estudio del Zooplancton del Mediterraneo occidental. Campana del « Xauen » en el verano del 1954. *Bol. Inst. esp. Oceanogr.*, **81**, p. 1-26, 9 fig.

W (H. B.), 1918. — Some medusae and siphonophorae from the western Atlantic. — *Bull. Mus. Comp. Zool. Harvard*, **62** (8), p. 365-442.

1928. — Plankton of the offshore waters of the Gulf of Maine. — *Bull. U. S. Bur. Washington*, **40** (1924), p. II, Doc. 968, p. 1-509, 134 fig.

(J. H.), 1952. — The Chaetognatha an other zooplancton of the scottish area and their value as biological indicators of hydrographical conditions. — *Mar. Res.*, **2**, 52 p., 4 fig., 21 cart., III pl.

1955. — The plankton of the Waters approaching the British Isles 1953. — *Mar. Res.*, **1**, 12 p., 5 fig.

(J. H.) et SAVILLE (A.), 1949. — Report on Norther Sea. Plankton. — *Cons. int. Explor. Mer., Ann. biol.*, **5** (1948), p. 62.

TIN (M.-L.), 1957. — Chaetognathes et Zooplancton du secteur atlantique marocain. — *Rev. Trav. Inst. Pêches marit.*, **21** (1-2), 356 p., 104 fig., 53 phot.

EL (E.), 1879. — Das System der Medusen. — Jena, 672 p., XL pl.

T (C. W.), 1905. — The medusae of the Woods Hole Region. — *Bull. U. S. Fish. Washington*, **24** (1904), p. 21-79, text-figs., VII pl.

P), 1952. — Révision des Polypes Campanulinides Méditerranéens, 1re partie. — *Recueil Trav. St. mar. Endoume*, fasc. **5** (bull. 1), p. 34-52, 8 fig.

1953. — Biologie de l'Hydraire *Hypsorophus quadratus* (FORBES) 1848 en Méditerranée occidentale. — *Bull. Inst. océanogr.*, n° **1019**, 11 p.

(P. L.), 1924. — Medusae. — *Rep. dan. oceanogr. Exped.* 1908-10 Medit., n° **8**, 2 (H1), 67 p., 40 fig., 12 cart.

1930. — Hydromedusae, collected in the South-western part of the Nort-sea an in the Eastern part of the Channel in 1903-1914. — *Mus. Roy. Hist.*, **45**, 55 p.

1947. — Medusae. Part III. Trachylina and Scyphozoa, with zoogeographical remarks on all the Medusae of the Northern Atlantic. — *Danish Ingolf Exped.*, **5** (14), 66 p., 20 fig., VI pl.

1948. — Trachymedusae and Narcomedusae from the *Michael Sars* North Atlantic Deep-sea Expedition 1910 with additions on Anthomedusae, Leptomedusae and Scyphomedusae. — *Rep. Sci. Res. « Michael Sars » N. Atlantic Deep-sea Exped.* 1910, **5** (9), 23 p., 7 fig., I pl.

1955. — The Medusae of the tropical west coast of Africa. — « *Atlantide* » *Report*, Copenhague, **3**, p. 239-324, II pl.

1957. — Hydromedusae from the Discovery collections. *Discovery reports*, **29**, p. 1-128, VII pl. h.t.

(E.), 1947. — Les Coelentérés de la faune belge : leur bibliographie et leur distribution. — *Mém. Mus. Hist. nat. Belgique*, **107**, 73 p., 40 fig.

1952. — Faune de Belgique. Coelentérés. — *Inst. roy. Sci. nat. Belgique*, Bruxelles, 283 p., 160 fig.

D.), 1904. — Méduses provenant des Campagnes des Yachts *Hirondelle* et *Princesse-Alice* (1886-1903). — *Résult. Camp. sci. Monaco*, **28**, 72 p., VI pl.

(A. G.), 1910. — Medusae of the World. — *Carnegie Institution Washington*, I Hydromedusae, p. 1-230, fig. 1-119, pl. I-XXIX ; II Hydromedusae, p. 231-498, fig. 120-327, pl. XXX-LV ; III Scyphomedusae, p. 499-735, fig. 328-428, pl., LVI-LXXVI.

J.), 1949. — Sur la présence en Méditerranée de *Clytia noliformis* (Mac Crady). — *Bull. Mus. Hist. nat.*, Marseille, 9 (4).

1951. — Contribution à l'étude des méduses de la famille des *Moerisiidae*. — *Bull. Inst. océanogr. Monaco*, n° **994**, 16 p., 4 fig.

1952. — Une nouvelle limnoméduse du genre *Gossea* sur la côte atlantique du Maroc. — *C. R. Soc. Sc. nat. Maroc*, **3**, p. 67.

(G.), 1936. — Méduses provenant des Campagnes du Prince Albert 1er de Monaco. — *Résult. Camp. sci.* Monaco, **92**, 239 p., II pl.

1945. — Scyphoméduses provenant des Campagnes du Prince Albert 1er de Monaco. — *Résult. Camp sci.* Monaco, **106**, 92 p., II pl.

(F. S.), 1925. — The vertical distribution of marine macro-plankton. An observation on diurnal changes. — *J. Mar. biol. Ass. U. K.*, **13** (4), p. 769-809, 6 fig., I pl.

1927. — The vertical distribution of marine macro-plankton. V. The distribution of animals caught in the ring-trawl in the daytime in the Plymouth area. — *J. Mar. biol. Ass. U. K.*, **14** (3), p. 557-608, 11 fig.

1928. — The vertical distribution of marine macro-plankton. VI. Further observations on diurnal changes. — *J. Mar. biol. Ass. U. K.*, **15** (1), p. 81-103, 7 fig.

Russel (F. S.), 1931. — The vertical distribution of marine macro-plankton. XI. Further observations on diurnal change — *J. mar. biol. Ass. U. K.*, **17**, p. 767-84, 7 fig.

— 1938. — The Plymouth off-shore medusa fauna. — *J. Mar. biol. Ass. U. K.*, **22**, p. 411-39, 5 fig.

— 1939. — Hydrographical and biological conditions in the North Sea as indicated by plankton organisms. *J. Cons. int. Explor. Mer*, **14** (2), p. 171-92, 5 fig.

— 1953. — The Medusae off the British Isles ; Anthomedusae, Leptomedusae, Limnomedusae, Trachymedusae ar Narcomedusae. — *Cambridge University Press*, 530 p., 319 fig., XXXV pl.

Sears (Mary), 1954. — Hydromedusae of the Gulf of Mexico. — *Fishery bulletin*, **89** (55), p. 273-74, Fish a. Widli Service.

Teissier (G.), 1930. — Notes sur la faune marine de la région de Roscoff. I. Hydraires, Trachyméduses, Cirripères. *Trav. Stat. biol. Roscoff*, **8**, p. 183-6.

— 1932. — Notes sur la faune marine de la région de Roscoff. II. Existence de *Gonionemus murbachi* sur les côt de Bretagne. — *Trav. Stat. biol. Roscoff*, **10**, p. 115-6.

Thiel (M. E.), 1935. — Die Besiedelung des Südatlantischen Ozeans mit Hydromeduzen. — *Wiss. Ergeb. der deutsc Südatl. Exped. « Meteor »*, Bd XII, Teil 2, Liefg 1, p. 32-100.

— 1936. — Systematische Studien zu den Trachylinae der Meteorexpedition. — *Zool. Jahrb. Jena*, Abt. Sys Okol. Georgr. Tiere, **69** (1), 92 p., 18 fig.

Vannuci (M.), 1958. — Distribuiçao de Scyphozoa até agora conhecidos nas costas do Brasil. — *Anais da Acad. bra leira de Ciencias*, **29** (4), p. 593-98.